EQUIPO DIDÁCTICO MQM

Mando y protección de motores con PLC

Manual de prácticas

El programa de prácticas aquí referenciado se basa en la complementación del equipo didáctico MQM con un autómata programable TSX-Micro.

ÍNDICE GENERAL

1.- OBJETIVOS 5

2.- PRESENTACIÓN DEL CONJUNTO 7

Módulo 1: Alimentación de red. Interruptor automático tetrapolar con bloque diferencial e interruptor automático bipolar 13

Módulo 2: Módulo de mando y señalización 15

Módulo 3: Arrancador progresivo electrónico 17

Módulo 4: Variador de velocidad 19

Módulo 5: Relé térmico 21

Módulo 6: Contactor y relé temporizado específico 23

Módulo 7 y 8: Contactor 26

Módulo PLC: Autómata programable TSX Micro 27

Datos motores y autotransformadores 29

3. INTRODUCCIÓN TEÓRICA 30

3.1.- Importancia de los motores y de los automatismos 30

3.2.- El automatismo 31

3.2.1.- Noción de automatismo 31

3.2.2.- Partes de un automatismo 32

3.3.- Los motores 33

3.3.1.- Principio de funcionamiento 33

3.3.2.- Constitución 34

3.3.3- Consecuencias de la variación de tensión o frecuencia sobre un motor Asíncromo 34

3.4.- Circuitos y paramenta de potencia. El Contactor 36

3.4.1.- Generalidades 36

3.4.2.- Constitución de un contactor 38

3.4.2.1.- El electroimán 38

3.4.2.2.- La bobina 39

3.4.2.3.- Los polos 39

3.4.2.4.- Los contactos auxiliares 39

3.4.3.- Corte de las corrientes: el arco eléctrico 40

3.4.4.- Incidentes que provocan en deterioro de los contactores 41

3.4.5.- Elección de un contactor en función de las aplicaciones 43

3.4.5.1.- Definiciones y comentarios extraídos de la norma IEC 947-1 43

3.4.5.2.- Categorías de empleo para contactores, según IEC 947-4 43

3.4.5.3.- Categorías de empleo para contactores auxiliares, según IEC 947-5 47

3.4.5.4.- Criterios de elección 47

3.5.- Protección de motores 50

3.5.1.- Funciones de la protección 51
3.5.2.- Coordinación de las protecciones 52
3.5.3.- Asociación de 2 mecanismos 53
3.5.4.- Comentarios a la asociación de 3 elementos 53
3.6.- Circuitos y aparamenta de mando y control 55
3.6.1.- Adquisición de datos 55
3.6.1.1.- Control de posición de un móvil 55
3.6.1.2.- Repetición del movimiento de un móvil 56
3.6.1.3.- Control de presión 57
3.6.1.4.- Control de temperatura 57
3.6.1.5.- Detectores inductivos y capacitativos 58
3.6.1.6.- Detectores fotoeléctricos 59
3.6.2.- Diálogo hombre-máquina 60
3.6.2.1.- Control de los circuitos de mando y señalización 61
3.6.2.2.- Puestos de mando para aplicaciones particulares 63
3.6.3.- Tratamiento de datos 64
3.6.3.1.- Constitución de un relé industrial 64
3.6.3.2.- Principio de funcionamiento de un relé temporizado 65
3.6.3.3.- Elección de un contactor auxiliar o de un relé de automatismo 66
3.7.- Sistemas de arranque de los motores trifásicos de jaula 68
3.7.1.- Arranque directo 68
3.7.2.- Arranque estrella-triángulo de motores trifásicos de jaula 69
3.7.3.- Arranque con autotransformador 70
3.7.4.- Arranque con arrancador-ralentizador 71
3.7.5.- Arranque con variador de velocidad 72
3.8.- Normativa 77
3.9.- Simbología 81
3.9.1.- Designación de corrientes 81
3.9.2.- Designación de los conductores 81
3.9.3.- Contactos 82
3.9.4.- Órganos de mando o de media 84
3.9.5.- Mandos mecánicos 86
3.9.6.- Mandos eléctricos 88
3.9.7.- Otros tipos de mandos 88
3.9.8.- Materiales y elementos diversos 89
3.9.9.- Señalización 90
3.9.10.- Bornes y conexiones 92
3.9.11.- Máquinas eléctricas giratorias 93
3.9.12.- Tabla de referencias de identificación de elementos 94
3.9.13.- Referenciado de esquemas 96

3.9.13.1.- Esquema de potencia 96
3.9.13.2.- Esquema de mando 96
3.9.13.2.- Esquema de mando 97
3.9.13.3.- Indicaciones complementarias 97
3.9.14.- Referenciado de los bornes de conexión de los aparatos 97
3.9.15.- Condiciones de representación 99
3.10.- El autómata programable 101
3.10.1.- Visualización del estado del autómata 103
3.10.2.- Interfaz analógica integrada 104
3.10.3.- Recuento integrado a 10 kHz 104
3.10.4.- Presentación del programa PL7 105
3.10.5.- Definición de los principales objetos booleanos 106
3.10.6.- Direccionamiento de objetos de módulos E/S del TSX 107
3.10.7.- Lenguaje de contactos 109
3.10.8.- Lenguaje Literal estructurado 110
3.10.9.- Lenguaje Grafcet 110
3.10.10.- Bloques de función necesarios 112

4. PRÁCTICAS 115
Práctica 1.- Configuración de la aplicación PL7 117
Práctica 2.- Accionamiento de un contactor con un interruptor 125
Práctica 3.- Accionamiento de un contactor con un pulsador 130
Práctica 4.- Accionamiento de un contactor con un pulsador con retención o enclavamiento 135
Práctica 5.- Accionamiento de un contactor con un pulsador con retención o enclavamiento y pulsador de paro 140
Práctica 6.- Accionamiento de un contactor con un pulsador con retención o enclavamiento, pulsador de paro y de emergencia 146
Práctica 7.- Oscilación del piloto luminoso L1 152
Práctica 8.- Arranque directo de un motor mediante contactores 159
Práctica 9.- Inversión del sentido de giro 166
Práctica 10.- Arranque estrella – triangulo 175
Práctica 11.- Altivar 28: Información básica 184
Práctica 12.- Control del variador Altivar con el PLC 216

1

Objetivos

1.- OBJETIVOS

Desarrollar una serie de prácticas con la finalidad de comprender y familiarizarse con la potenciabilidad de los autómatas programables orientado al control y supervisión programada en detrimento de la cableada.

Este programa de prácticas responde a una continuación de los programas de prácticas “equipo didáctico MQM: Mando y protección de motores” de Schneider Electric España y del “Manual de prácticas para TSX MICRO” de Schneider Electric España, orientándose hacia una visión más competitiva y real de los circuitos de control.

La estructura de las prácticas es la siguiente:

El programa de prácticas comienza con la práctica 1, en la cuál se da una idea de los conocimientos de programación requeridos para la realización con éxito del programa de prácticas.

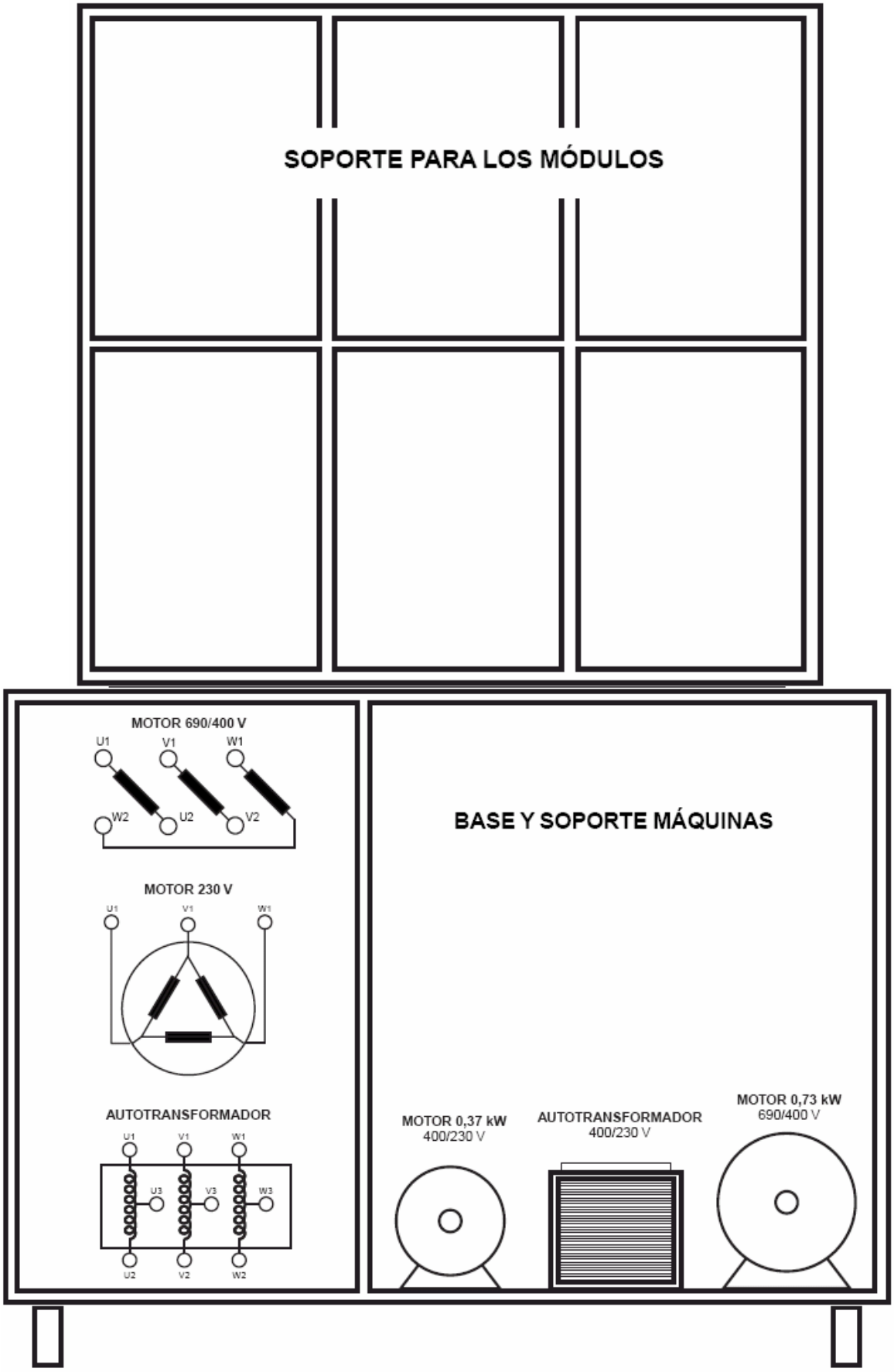
De la 2 a la 7 viene a ser el paso de la lógica cableada del programa de prácticas “Equipo didáctico MQM: Mando y protección de motores” a la lógica programada.

Del la práctica 8 a la 12 corresonde a dar una idea de la gran potenciabilidad de la lógica programada, realizando montajes complejos de realizar mediante la lógica cableada.

2

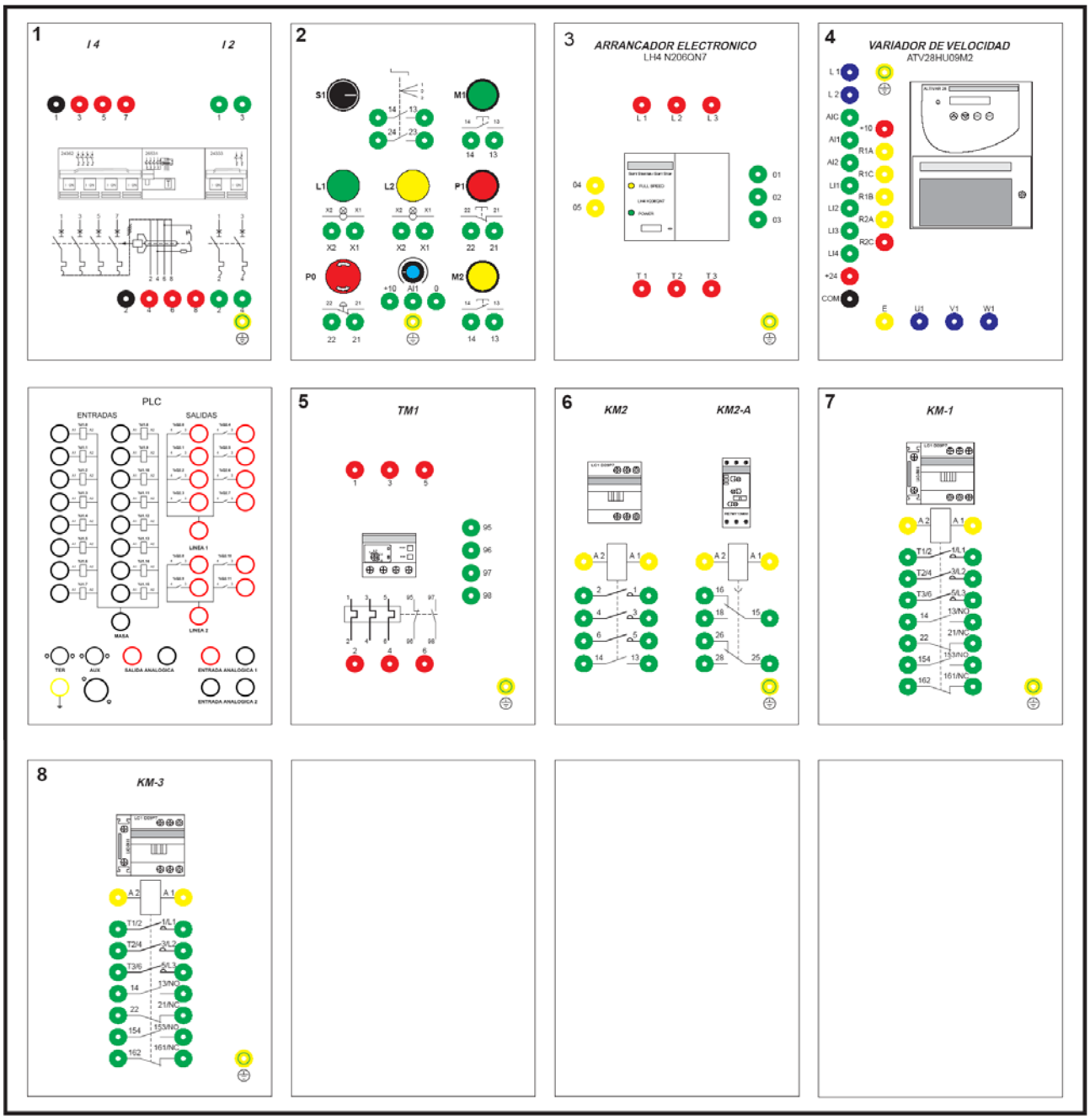
Presentación del conjunto

VISTA GENERAL DE LA MAQUETA



VISTA FRONTAL DE LOS MÓDULOS DE LA MAQUETA

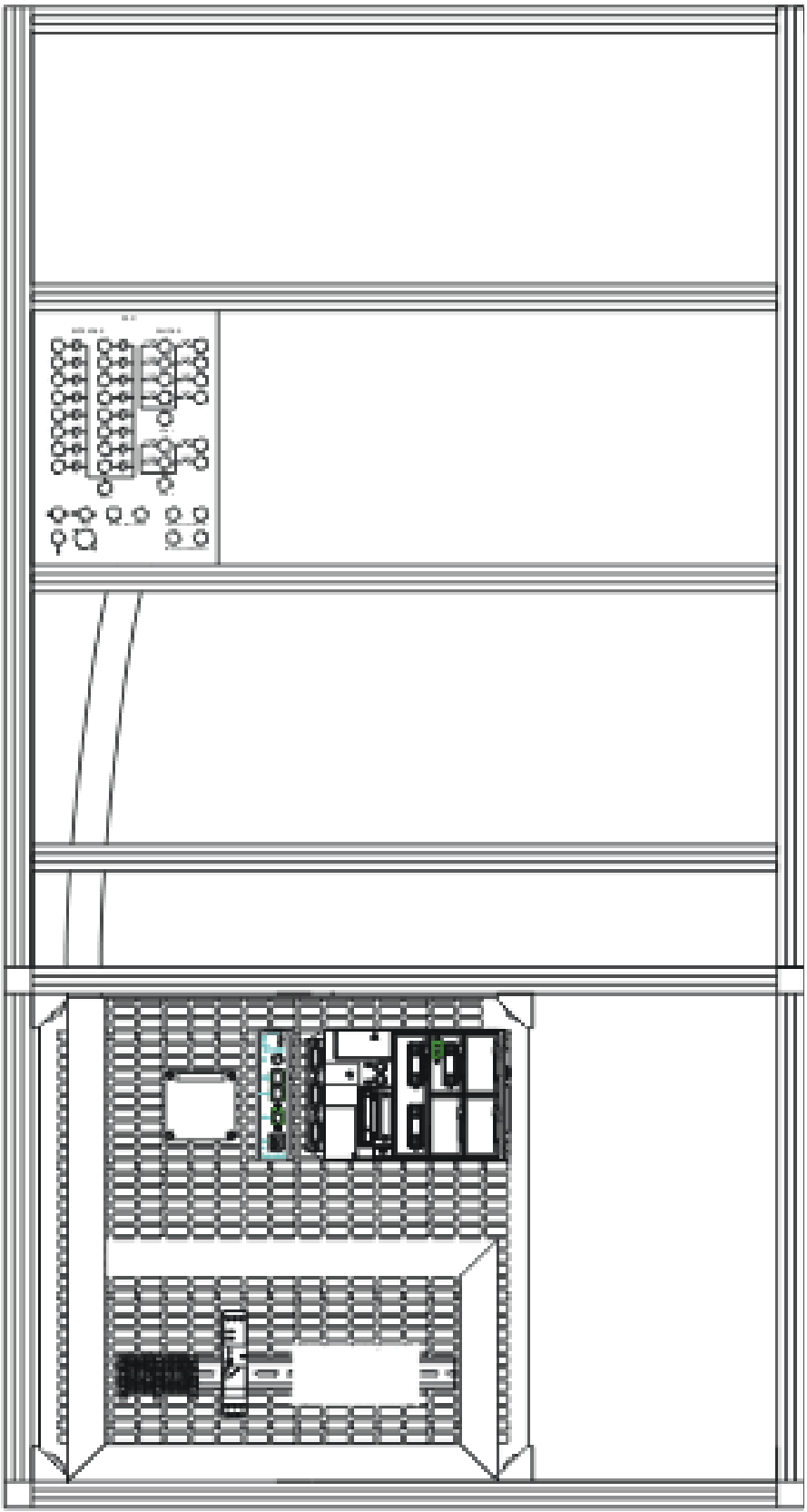
Con la numeración de los módulos



VISTA POSTERIOR DE LOS MÓDULOS DE LA MAQUETA

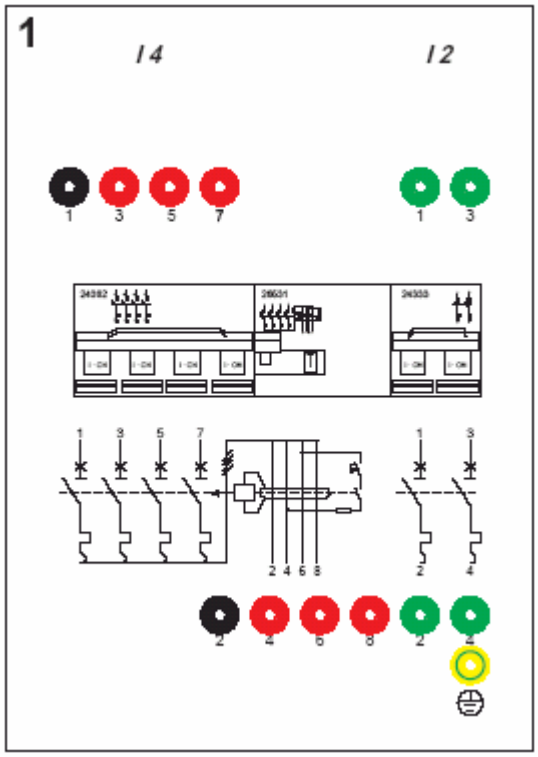
Con la numeración de los módulos

VISTA DE LOS ELEMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN

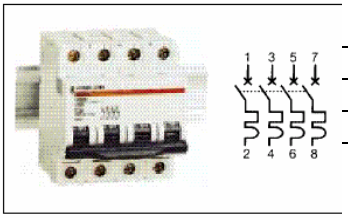


Módulo	Identificación	Referencia Schneider	Descripción
1	I2	24333	Interruptor del circuito de maniobra
1	I4	24362	Interruptor de control de potencia
1	I4	26351	Bloque diferencial Vigi para automáticos C-60
2	S1	XB5AD33	Selector
2	M1	XB5AA31	Pulsador «NO», verde
2	M2	XB5AA51	Pulsador «NO», amarillo
2	P1	XB5AA42	Pulsador «NC», rojo
2	P0	XB5AS542	Paro de emergencia (seta)
2	L1	XB5AV43	Piloto luminoso con transformador (verde)
2	L2	XB5AV45	Piloto luminoso con transformador (amarillo)
2		SZ1RV1202	Potenciómetro 2200 Ω, 3 W
3		LH4N206QN7	Arrancador-ralentizador electrónico
4		ATV28HU09M2	Variador de velocidad
5	TM1	LRD06	Relé de protección térmica
5		LAD7B10	Bloque Terminal (soporte interior)
6	KM2	LC1D09P7	Contactor
6	KM2-A	RE7MY13MW	Relé temporizado arranque estrella-triángulo
7	KM1	LC1D09P7	Contactor
7		LAD8N11	Contactos auxiliares instantáneos
8	KM3	LC1D09P7	Contactor
8		LAD8N11	Contactos auxiliares instantáneos
Base			Motor 1/2 HP, 400/230 V
Base			Motor 1 HP, 690/400 V
Base			Autotransformador 400/230 V
Base		TSX 3722001	Autómata Programable
Base		TSX DMZ 28DTK	Módulo E/S
Base		TSX CTZ 1A	Módulo Contaje rápido
Base		TSX SCP 114	Tarjeta PCMCIA Modbus
Base		TSX ETZ 410	Módulo Ethernet
Base		TSX SCA 50	Caja derivación
Base		ABE7 CPA 01	Sistema precableado Telefast 2
Base		XCC 1406TR11K	Codificador incremental
PLC	TER		Puerto programación TER del PLC
PLC	AUX		Puerto de programación
PLC	RJ-45		Comunicación modbus

MODULO 1: ALIMENTACIÓN DE RED. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TETRAPOLAR CON BLOQUE DIFERENCIAL E INTERRUPTOR AUTOMÁTICO BIPOLAR



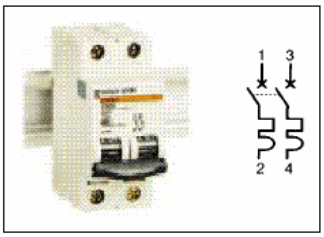
I4 e I2: Interruptores automáticos C60 N de 4 P (24362) y 2P (24333)



C60N UNE-EN 60.898: curvas B, C y D 6000

■ Aplicaciones	
Mando y protección contra sobrecargas y cortocircuitos en:	instalaciones domésticas, distribución terminal, sector terciario, sector industrial.

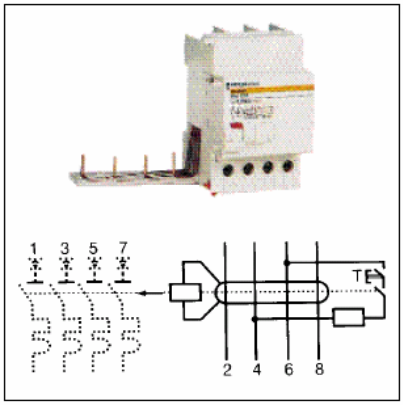
■ Características técnicas	
Calibres	1 a 63 A a 30 ºC.
Tensión de empleo	230/400 VCA
Poder de corte (Icu)	6 kA, a 400 V, según UNE- EN 60898 10 kA, a 230/240 V, según UNE-EN 60947.2 Ics = 75% de Icu.
Maniobras (A-C)	20000
Curvas de disparo	Curva B: disparo magnético entre 3. y 5 In, Curva C: disparo magnético entre 5 y 10 In, Curva D: disparo magnético entre 10 y 14 In.
Conexionado	Bornes para cables rígidos de hasta: -25 mm ² para calibre ≤25 A -35 mm ² para calibres 32 a 63 A
Instalación	Compatible con toda la aparamenta multi 9.
Homologación	Producto certificado AENOR conforme a la norma UNE-EN 60898.



■ **Referencias de catálogo**

tipo	Ancho en pasos de 9 mm	Cal (A)	Ref. curva B	Ref. curva C	Ref. curva D
2P	4	3	24073	24333	24655
4P	8	10	24102	24362	24686

I4: Bloque diferencial Vigi para automáticos C60N de 4P (26531)



Bloques Vigi instantáneos

■ ¿Cómo realizar una protección magnetotérmica y diferencial con el mismo aparato?

El interruptor automático diferencial C60 se compone de un automático de base, a la derecha del cual se adapta el dispositivo diferencial a corriente residual (bloque Vigi).
- El bloque adaptable Vigi C60 utilizado de 30 mA de sensibilidad, para el calibre C60 ≤ 25 A
- La inviolabilidad de la asociación está asegurada por el precinto del tapa-tornillo y del cubre-bornes suministrado con el bloque Vigi.

■ Función y utilización

Además de la protección contra las sobrecargas y cortocircuitos, el interruptor automático diferencial:
- Protege a las personas contra los contactos indirectos (30 mA),
- Asegura una protección complementaria contra los contactos directos (30 mA),
- Protege las instalaciones eléctricas contra los defectos de aislamiento y los riesgos de incendio,
- Dispone de rearme después del defecto diferencial: un dispositivo situado en la maneta permite elegir rearme independiente o simultáneo con el automático.

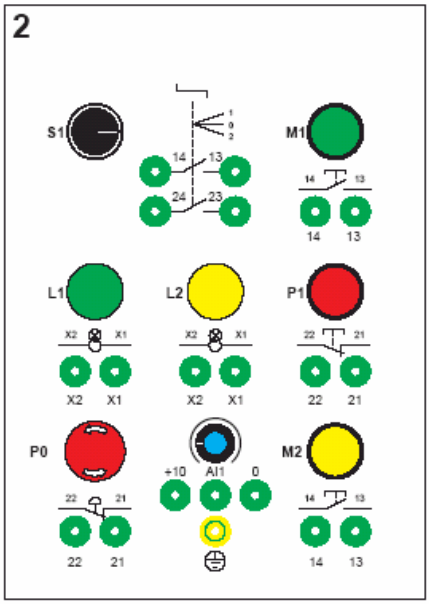
■ Carácterísticas

- El disparo diferencial (bloque Vigi) a corriente residual electromecánico funciona sin alimentación auxiliar,
- 2 sensibilidades fijas: 30 ó 300 mA para todos los calibres,
- Visualización del defecto diferencial en la parte delantera, mediante una banda roja sobre la maneta de rearme,
- Está protegido contra los disparos intempestivos debidos a las sobretensiones transitorias (rayos, maniobras de la red),
- Conexionado: bornes para conductores de 25 mm² hasta 25 A y de 35 mm² para los calibres de 32 a 63 A

■ Referencias del catálogo

Tensión (V)	Sens. (mA)	Ref. ≤25A	Ref. ≤ 40 A	Ref. ≤63 A
220/415	30	26531	26543	26643
Ancho en pasos de 9mm		6	7	7

MODULO 2: MODULO DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN



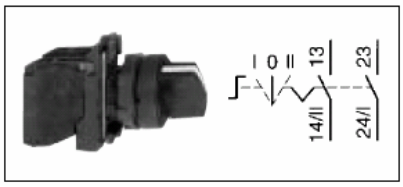
Características comunes a todos los pulsadores y pilotos Harmony style (XB5)

Unidades de control y señalización Ø 22

■ Entorno	
Tratamiento de protección	Tratamiento «TH».
Temperatura ambiente	Para funcionamiento: -25…+ 70 ºC. Para almacenamiento: -40…+ 70 ºC.
Protección contra choques eléctricos	Clase I (según IEC 536)
Grado de protección (según IEC 529)	IP65 (salvo indicación en contra) IP 66 (cabezas de pulsadores con capuchón)
Grado de protección	NEMA tipo 4X y 13, (salvo indicación en contra)
Conformidad con normas	IEC 947-I, IEC/EN 60947-5-1, IEC 947-5-4, EN 60947-1, JIS C 4520 UL 508, CSA C22-2 nº 14
Certificaciones	(Aplicadas a diversos elementos de la serie: UL Listed, CSA UL Recognized, CSA (en curso) BV, RINA, LROS, DNV, GL (en curso)
■ Características eléctricas	
Capacidad de conexión (mm²)	Mín.: 1 x 0,22 sin teminal (1 x ,34 para combinación) Máx.: 2 x 1,5 con teminal
Material de contacto	Bloque estándar simple y doble con conexión mediante tornillos de estribo: aleación de plata (Ag/ Ni)
Protección contra Cortocircuitos (fusibles gG) (IEC 947)	10 A (bloque estándar con conexión mediante tornillo de estribo; 4 A (bloque con conexión mediante conector) 4 A (bloque estándar con conexión a circuito impreso)
Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)	600 V (Bloque estándar(simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo 250 V (Bloque con conexión mediante conector) 250 V (Bloque estándar conexión a circuito impreso)
Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)	6 kV (Bloque estándar conex. tornillos de estribo)

Características asignadas de empleo	
	Corriente alterna AC-15 Bloque estándar: 240 V; 3 A Bloque conex. Conector: 240 V; 3 A Bloque conex. Cto. Impreso: 240 V; 1,5 A Corriente continua DC-13 Bloque estándar; 250 V; 0,27 A Manipuladores: 250 V; 0,1 A Bloque conex. Conector: 250 V; 0,1 A Bloque conex. Cto. Impreso: 250 V; 0,1 A
Características específicas de las funciones luminosas	
	Límites de tensión (V) 24 V: 19,2 a 30 en cc; 21,6 a 26,4 en ca 120 V: 102 a 132 230 V: 195 a 264 Consumo (para todos lo colores) mA: 24 V: 18 mA 120 V: 14 mA 240 V: 14 mA

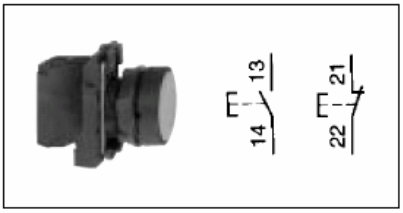
S1: Selector



Selectores XB5-AD33

Posiciones	Contactos	Dispositivo de	Referencia
3 posiciones	«NA + NA»	Maneta corta	XB5-AD33

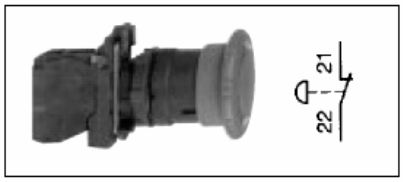
M1, M2, P1: Pulsadores



Pulsadores tipo XB2-B, embellecedor metálico cromado

Aparatos completos:				
Pulsadores				
Designación	Contacto	Color	Referecia	Identificación en maqueta
Rasantes	«NA»	Verde	XB5- AA31	M1
		Amarillo	XB2- AA51	M2
	«NC»	Rojo	XB5- AA42	P1
Pulsadores de seta “Paro de emergencia”				
	«NC»	Rojo	XB5-AS542	P0

P0: Pulsador de seta

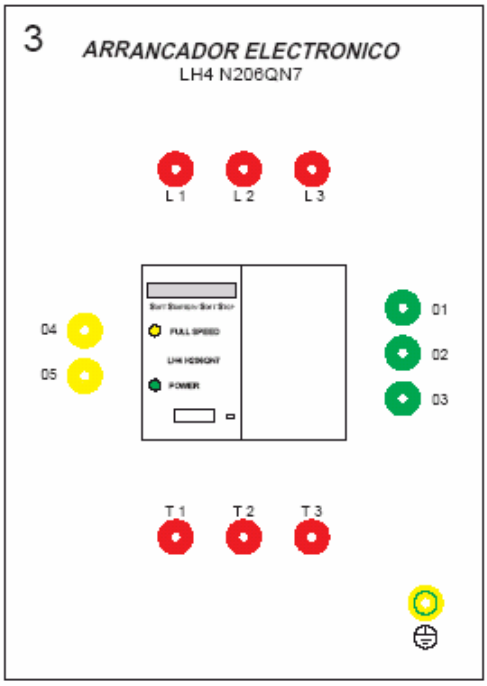


L1 Y L2: Pilotos

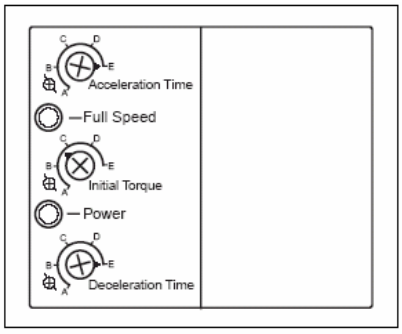
Pilotos tipo XB2-B, con embellecedor metálico cromado

Aparatos completos: pilotos luminosos Referencias				
Alimentación	Tensión	Color	Referencia	Identificación en la maqueta
Con transformador 1,2 VA, 50 Hz Lámpara BA9s, 6V	230-240 V	Verde Amarillo	XB5-AV43 SB5-AV45	L1 L2

MODULO 3: ARRANCADOR PROGRESIVO ELECTRÓNICO



Arrancadores Progresivos LH4



Presentación

Por ser robusto, fiable, normalizado y económico, el motor asíncrono es el más ampliamente utilizado. Su arranque siempre ha sido objeto de un difícil compromiso entre el coste del arrancador y las prestaciones:
- puntas de par perjudiciales para la mecánica,
- puntas de corriente a la puesta bajo tensión,
- caídas de tensión importantes en la línea.

El controlador de par de arranque LH4-N1 es utilizado en motores monofásicos y trifásicos cuando se deben eliminar los impulsos de par en el arranque. Su utilización queda limitada a los motores de baja potencia.

El arrancador-ralentizador progresivo LH4-N2 permite el control del par de arranque, la reducción de forma considerable, de la corriente de arranque y la parada ralentizada del motor.

Utilización

Con respecto a los sistemas de arranque electromecánicos, los arrancadores electrónicos LH4-N permiten ajustar el par de arranque y, por lo tanto, la eliminación de los golpes mecánicos que causan el desgaste, un mantenimiento y el paro prolongado de la producción.

Los arrancadores progresivos LH4-N1 están especialmente diseñados para los transportadores, cintas transportadoras, puertas automáticas frágiles o ruidosas, telearrastre, pequeños pórticos como los utilizados para el lavado de coches y cualquier tipo de máquinas con correas o cadenas.

Los arrancadores-ralentizadores progresivos LH4-N2 son utilizados en ventiladores, bombas, compresores de frío, de aire comprimido y toda máquina con inercias elevadas. En las máquinas donde no se precisa un aislamiento galvánico, puede evitarse el uso del contactor de línea. Los LH4-N2, de mayores prestaciones, pueden utilizarse en ola misma aplicación que los LH4-N1.

Funcionamiento

El arrancador progresivo LH4-N arranca bajo tensión reducida y aumentándola hasta su valor nominal. De este modo se pueden reducir los impulsos de par prejudiciales para los motores, los sistemas mecánicos de transmisión o arranque así como las corrientes de arranque para el LH4-N2.

El usuario ajusta el par de inicio de arranque mediante uno de los potenciómetros del LH4-N.
El tiempo de arranque también se puede ajustar con el segundo potenciómetro.
El motor, asociado con el arrancador LH4-N, debe ser capaz de arrancar la

carga bajo tensión reducida.
Un tercer potenciómetro, en los LH4-N2, permite ajustar el tiempo de deceleración.

Para el LH4-N2, un relé indica los posibles fallos de la carta electrónica del arrancador y realiza el control sobre el contactor de línea (aislamiento). El estado del relé puede utilizarse para el mando del contactor de línea.

Cuando el arranque ha finalizado, un relé o contactor interno del LH4-N puentea la parte electrónica limitando las perturbaciones electromagnéticas y los calentamientos. Este contactor abre a la petición de parada, haya o no deceleración.

A partir del calibre LH4-N230, se puede obtener la información del final de arranque instalando un aditivo que se añade, sin desmontar el arrancador, al lateral del contactor interno de puenteado de la electrónica.

Descripción de la gama

La gama de los arrancadores progresivos LH4-N está formada por 2 familias de productos:
- los LH4-N1 que incluyen 3 calibres de 6 a 22 A,
- los LH4-N2 que incluyen 7 calibres de 6 a 85 A.

Estos productos están diseñados para tensiones trifásicas (el LH4-N1 también puede funcionar con monofásica):
- 230, 400 y 460 en 50 ó 60 Hz para los calibres hasta 22 A,
- 200 a 690 V y 400 V en 50 ó 60 Hz para los calibres de 32 a 85 A.

La potencia máxima de los arrancadores, para una tensión de empleo de 400 V, es de 45 kW.

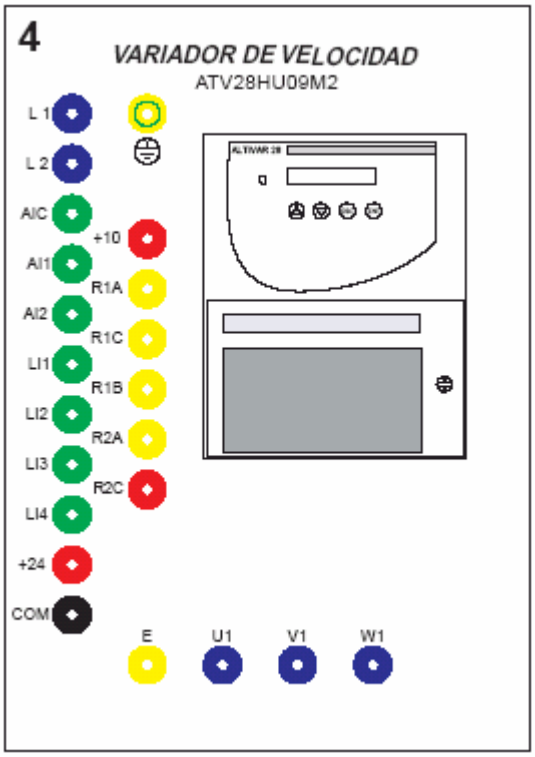
Ajustes e instalación

En todos los arrancadores y arrancadores-ralentizadores hay 2 potenciómetros que permiten: - ajustar el tiempo de aceleración, - obtener el par de inicio de arranque necesario para arrancar inmediatamente después de la orden de marcha.
En los LH-N2, un tercer potenciómetro sirve para ajustar el tiempo de deceleración.
Estas funciones ajustables se pueden precintar para evitar riesgos de desajuste.

Arrancadores progresivos LH4: características

■ **Características eléctricas de los arrancadores LH4N206**	
Tensión asignada de Empleo (Ue)	208…240, 380…415, 440…480 V (-10%, + 15%)
Límites de la tensión de control	0,85…1,1 Uc.
Corriente asignada de empleo	6 A.
Tiempo de arranque (rampa de tensión)	Regulable de 0,5 a 7,5 s.
Par de arranque	Regulable de 0,1 a 0,8 del par de arranque del motor en directo.
Potencia disipada:	Con carga completa 3W. En Régimen transitorio 40 W. Media para 30 arranques/h 4 W.
Protección contra cortocircuitos	8 A, fusibles aM. 20 A, fusibles rápidos gR.
Corriente de arranque	18 A (Para 30 arranques/h de 3 s de duración, regularmente espaciados)
■ **Características de los relés de salida**	
Potencia máxima de empleo a 250 V	2000 VA.
Corriente térmica convencional	8 A.
Tensión máxima de empleo	250 V

MODULO 4: VARIADOR DE VELOCIDAD

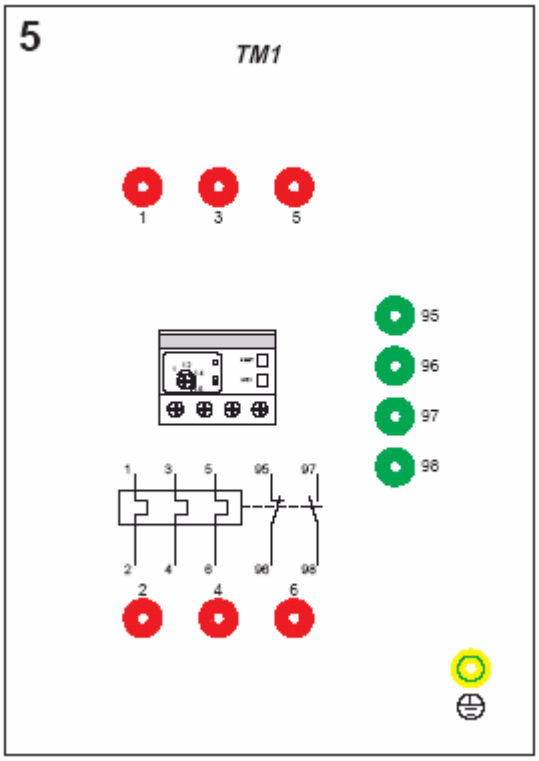


Variadores de velocidad Altivar 28: Características

■ Características eléctricas	
Alimentación (tensión)	200V – 15% a 240 V + 10% monofásica 200 V – 15% a 230 V + 10% trifásica 380 V – 15% a 500 V + 10 % trifásica
Frecuencia	50/60 Hz ± 5%
Tensión de salida	Tensión máxima igual a la tensión de la red de alimentación
Fuentes internas disponibles	- 1 salida + 10 V – 0% + 8% para el potenciómetro de consigna (1 kW a 10 kW), corriente máxima 10 mA, - 1 salida + 24 V para las entradas de mando, corriente máxima100 mA
Entradas analógicas AI configurables	- 1 entrada analógica en tensión 0 + 10 V, impedancia 30 kΩ: AI1 - 1 entrada analógica en tensión 0 + 10 V, impedancia 30 kΩ**:** AI2 - 1 entrada analógica en corriente X-Y mA (X y Y programables de 0 a 20), impedancia 450 Ω : AIC Nota: AI2 y AIC no pueden utilizarse al mismo tiempo
Salida analógica AO configurable	- 1 salida analógica en corriente 0-20 mA ó 4-20 mA, impedancia carga máxima 800 Ω
Resolución de frecuencia	Visualizadores: 0,1 Hz Entradas analógicas: 0,1 Hz Para 100 Hz máx.
Constante de tiempo al producirse un cambio de consigna	4 ms
Entradas lógicas LI configurables	- 4 entrada lógicas de impedancia 3,5 kΩ , configurables aisladas

	- Alimentación + 24 V (máximo 30 V), estado 0 si <5 V, estado 1 si> 11 V
Salida de relé R2	- 1 contacto “NANC”
Rampas de aceleración y deceleración	Rampas lineales regulables por separado de 0,05 a 3 600 s Adaptación automática de los tiempos de rampa en caso de que se superen las posibilidades de par. Posibilidad de supresión de la adaptación de la rampa de deceleración.
Frenado de parada	Mediante inyección de corriente continua: - por orden en entrada lógica asignable, - automáticamente durante un tiempo regulable de 0 a 25 s o permanente, en cuanto la frecuencia en deceleración pasa a ser < 0,5 Hz
Dispositivos de protección y de seguridad del variador	Aislamiento galvánico entre potencia y control (entradas, salidas, fuentes). Protección contra cortocircuitos: - de las fuentes internas disponibles, - entre las fases de salida, - entre las fases de salida y la tierra. Protección térmica contra calentamientos excesivos y sobreintensidades Dispositivos de seguridad en caso de sobretensión y subtensión de la red Dispositivo de seguridad en caso de sobretensión en el Ibus de continua durante el frenado.
Protección del motor	Protección térmica integrada en el variador mediante cálculo permanente del I2t Protección contra cortes de fases
Relé de contacto R1	- 1 NA + 1 NC, un punto de común
Señalización	Piloto rojo en la parte frontal: - piloto encendido = Altivar con tensión Visualización a través de un display de 4 dígitos, 7 segmentos

MODULO 5: RELÉ TÉRMICO



Relés tripulares de protección térmica regulables de 0,1 a 93 A

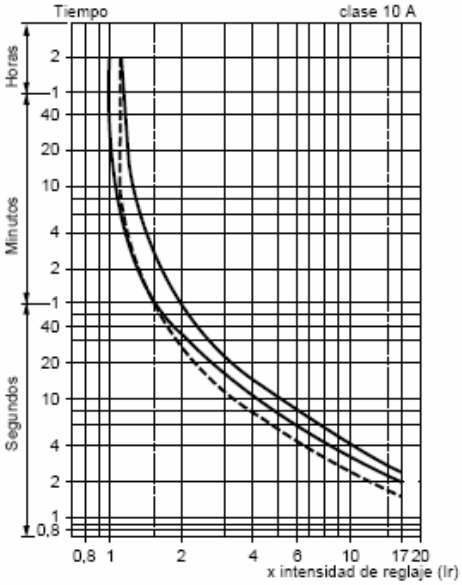
■ **Utilización**

Los relés tripulares de protección térmica LRD se destinan a la protección de los circuitos y de los motores de corriente alterna contra sobrecargas, cortes de fase, arranques demasiado prolongados y calados prolongados del motor.

■ **Entorno**	
Conformidad con las normas	IEC 947-1, IEC 947-4-4 NF C 63-650, VDE 0660, BS 4941.
Homologaciones	CSA, UL, Sichere Trennung, PTB.
Grado de protección	Protección contra el contacto directo, IP 2X
Tratamiento de la protección	«TH», según IEC 68
Temperatura ambiente	-60 …+ 70º C, para almacenamiento, -20… + 60ºC, para funcionamiento normal, sin desclasificación (IEC 947-4-1), -40… 70º C, valores limites de funcionamiento, (con desclasificación).
■ **Características eléctricas del circuito de potencia**	
Tipo de relé	LRD06
Tensión asignada de aislamiento	690 V, según IEC 947-4, 600 V, según UL, CSA.
Tensión asignada de resistencia a los choques	6kV.
Límites de frecuencia de la corriente e empleo	0…400 Hz.
Rango de ajuste	0,1 … 13, según modelo
Clase de disparo	10 A, UL 508, IEC 947-4.

■ Características de los contactos auxiliares	
Corriente térmica convencional	5 A
Consumo máximo al mantenimiento de las bobinas de contactores controlados (Ciclos de maniobras ocasionales de contacto 95-96)	Vca: 24 220 380 660 VA: 100 600 600 600 Vcc: 24 48 110 220 W: 100 100 50 45
Protección	Por fusible gI, BS, con calibre máx. 5 A, o por disyuntor GBs-CB
■ Características de funcionamiento estándar	
Compensación en temperatura	-20 … + 60º C
Umbral de disparo	1,14 ± 0,06 In (en A)
Sensibilidad a los defectos	Disparo I 30% de In sobre una fase, siendo las otras In

Curvas de disparo LR-D



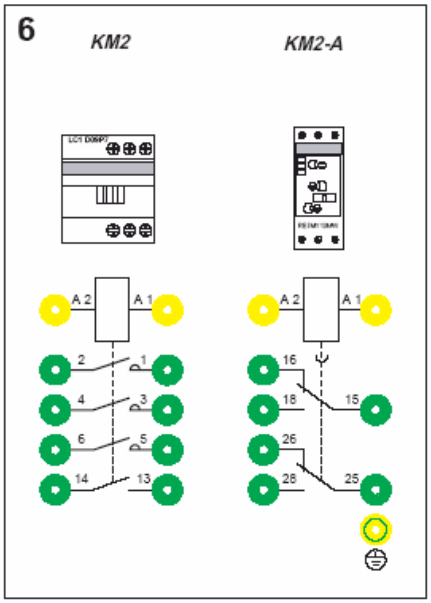
Tiempo de funcionamiento medio, en función de los múltiplos de la corriente de ajuste.

(1) Funcionamiento equilibrado, 3 fases, sin paso previo de la corriente (en frío)

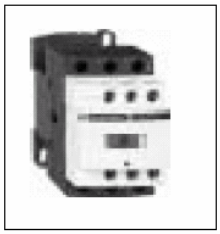
(2) Funcionamiento en las 2 fases, sin paso previo de la corriente (en frío).

(3) Funcionamiento equilibrado, 3 fases, sin paso prolongado de la corriente de ajuste (en caliente).

MODULO 6: CONTACTOR Y RELÉ TEMPORIZADO ESPECIFICO



Contactor tipo LC1-D09P7 (Tesys), para control de motores tripolares. Circuito de control en ca.



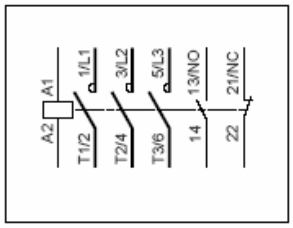
■ Referencias

Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3						Corriente asignada de empleo en AC-3	Contactos auxiliares instantáne		Tensiones			
220V 230V	380V 400V	415V	440V	500V	600V 690V							
kW	kW	kW	kW	kW	kW	A			24ca	230ca	24cc	BC(1)
2,2	4	4	4	5,5	5,5	9	1	1	B7	P7	BD	BL

(BC: Contactor bajo consumo: 24 Vcc

Características

■ Entorno	
Tensión asignada de aislamiento	690 V, según IEC 947-1
Tensión asignada de resistencia a los choques	6kV.
Conformidad con las normas	IEC 947-1; 947-4-4; NFC 63-110; VDE0660; BS 5424; JEM 10385; EN 60947-1; IEC 947-4.
Homologaciones	UL, CSA. Conforme con las recomendaciones SNCF, Sichere Trennunq.
Grados de protección	Protección contra el contacto directo IP 2X
Aislamiento de separación	400 V, según VDE 0106
Tratamiento de protección	«TH» , en ejecución normal.
Temperatura ambiente	- 60…+ 80 ºC, almacenamiento, - 25… + 60 ºC, funcionamiento
Posiciones de funcionamiento	.30º ocasionales, respecto de la posición vertical normal de montaje.

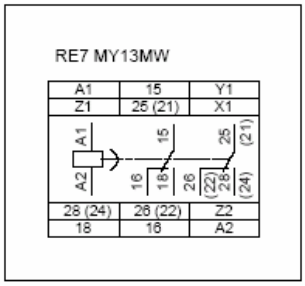


■ **Características de los polos**	
Número de polos	3.
Corriente asignada de empleo (Ie) (Ue □440 V)	9 A, en AC-3 25 A, en AC-1
Tensión asignada de empleo (Ue)	690V.
Límites de frecuencia	25… 400 Hz, de la corriente de empleo.
Corriente térmica convencional (Ith)	25 A, con q □55 ºC.
Poder asignado de cierre I_{eficaz} según IEC 967-1	250 A.
Poder asignado de corte 250 A, I_{eficaz} según IEC 947-1	
Corriente temporal admisible (si la corriente era previamente cero tras 15 min. con q □440 ºC)	210 A, durante 1 s, 105 A, durante 10 s, 61 A, durante 1 min, 30, durante 10 min.
Protección mediante fusible contra los cortocircuitos	25 A, con fusible gG, tipo 1 20 A, con fusible gG, tipo 2
Protección con relé térmico	Ver relé térmico asociado
Impedancia media por polo	2,5 mΩ, a Ith y 50 Hz.
Potencia disipada por polo para las corrientes de empleo	0,20 W, para AC-3 1,56 W, para AC-1

■ **Características circuito de control**	
Número de contactos	1 NC + 1 NO.
Límites tensión de control	
Bobina 50 ó 60 Hz	0,8 a 1,1 Uc a 55 ºC (funcionamiento) 0,3…0,6 Uc a 55 ºC (recaída)
Bobina 50/60 Hz	0,8…1,1 Uc en 50 Hz, 0,85 … 1,1 en 60 Hz, 60 ºC (funcionamiento) 0,3 … 0,6 Uc a 60 ºC (recaída)
Consumo media a 50 Hz	
Llamada Bobina 50/60 Hz	70 VA 0,75 coseno fhi
Mantenimiento Bobina 50/60 Hz	7 VA 0,3 coseno fhi
Disipación térmica 50/60 Hz	2…3 W
Tiempo de funcionamiento (1)	Cierre “NA”: 12…22 ms Apertura “NC”: 4…19 ms

(1)
- El tiempo de cierre “NA” se mide desde la puesta bajo tensión del circuito de alimentación de la bobina hasta la entrada en contacto de los contactos principales.
- El tiempo de apertura “NC” se mide desde el momento en que el circuito de la bobina está cortado hasta la separación de los contactos principales.

Relé temporizado electrónico para arrancadores «estrella-triángulo»tipo RE7MY13MW



■ Presentación

La gama de relés RE7, con sólo 23 referencias, cubre todas las aplicaciones de temporización.
Son relés multirrango de temporización de 50 ms a 300 h.
Son multisesión.
En tres modelos se recogen las distintas funciones: relé multifunción.
Los relés están dotados de una tapa transparente articulada en la parte frontal que evita que se pueda modificar involuntariamente el reglaje. La tapa puede precintarse directamente. Estos aparatos son de formato compacto, de 22,5 mm de ancho.

■ Relé temporizado «estrella-triángulo»

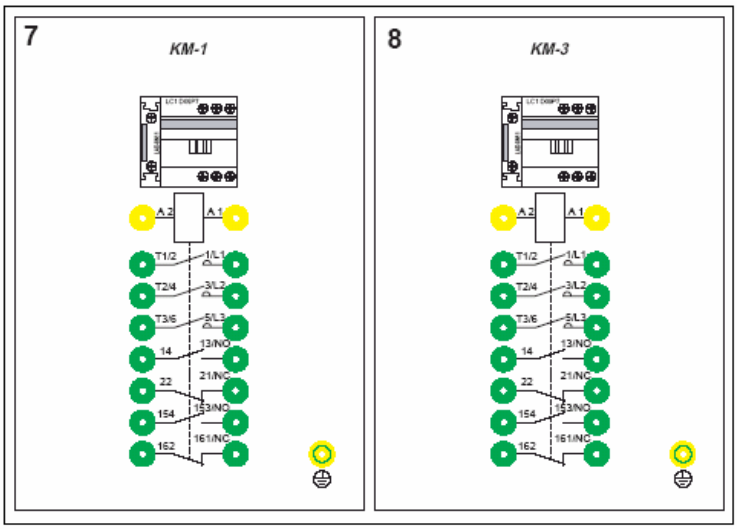
Relé especializado, función “Q” para la conmutación estrella-triángulo

■ Otras características

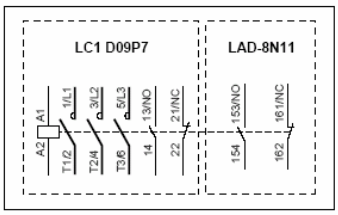
Características de la temporización
Precisión de visualización (en % del valor en escala completa): ±10
Fidelidad de repetición: ±0,2%
Influencia de la tensión (dentro del rango de tensiones, 0,85…1,1Un): <0,2%
Influencia de la temperatura: <0,07%/ºC
Tiempo de inmunidad a los microcorte: 3 ms
Impulso mínimo de control (RE7··MW) 5 A
Poder mínimo de conmutación: 12V/10 mA
Material de contacto: Plata/Níquel 90/10

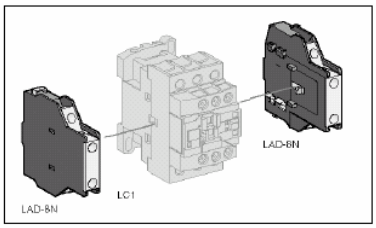
MODULO 7 Y 8:

CONTACTOR



Contactores tipo LCD09P7 (Tesys), con bloque lateral de contactos auxiliares

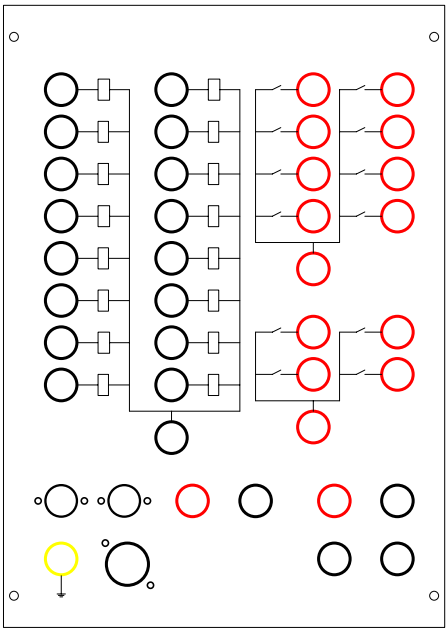




■ **Referencias**

Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3						Corriente asignada de empleo en AC-3	Contactos auxiliares instantáneos		Tensiones			
220V	380V				600V							
230V	400V	415V	440V	500V	690V							
kW	kW	kW	kW	kW	kW	A			24ca	230ca	24c	BC(1)
2,2	4	4	4	5,5	5,5	9	1	1	B7	P7	BD	BL
(BC: Contactor bajo consumo: 24 Vcc												

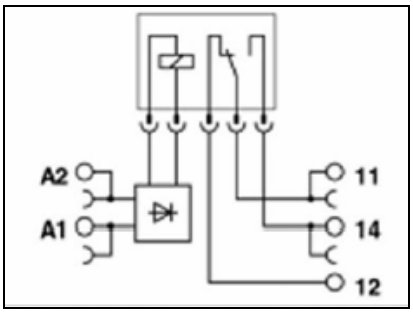
MODULO PLC: AUTÓMATA PROGRAMABLE TSX MICRO



Presentación

El modulo PLC tiene como misión la de servir de interface entre los usuarios del equipo de prácticas y el autómata programable.
Para la realización de este módulo se ha optado la utilización de relés, para prevenir una mala conexión. Las ventajas de este sistema no son otras que el aislamiento eléctrico entre el sistema y el resto de elementos, ante lo cual, pese a una mala conexión en el módulo, el autómata no se vería afectado, más teniendo en cuenta que se conecta a un módulo de E/S no aisladas, siendo por tanto probable su destrucción.

Características entradas

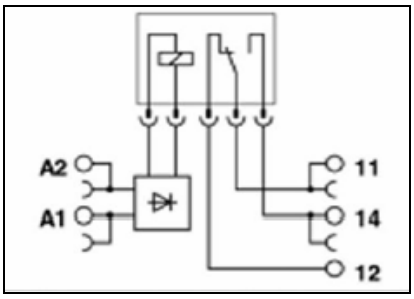


La estructura de conexionado es la visible en la representación serigrafiada. Las 16 entradas, desde la %I1.0 hasta la %I1.15, están conectadas entre si por uno de los bornes de los relés, borne A2, (en MASA), mientras los otros bornes están asignados a cada una de las entradas. Las bornas de conexión de las entradas están asociadas al terminal A1 respectivo de cada relé y los terminales A2 a la MASA.

16 Relés 230 UC interconectados entre sí por conexión
A2 en MASA dejando accesibles contacto A1.

Características eléctricas entrada	
Tensión nominal	230 V AC
Corriente a Unom	10 mA
Características eléctricas salida	
Tiempo de respuesta	7/20 ms
Tipo de contacto	1 NAC
Material contacto	AgSn
Máximo voltaje de conmutación	250 V AC/DC
Mínimo voltaje de conmutación	12 V AC/DC
Máxima corriente sostenida	6A
Mínimo corriente de conmutación	10 mA
Potencia máxima de corte (24VDC)	140 W
Potencia máxima de corte (250VDC)	1500 VA 120 mW
Rango de temperatura	-20ºC…50ºC

Características salidas



Los relés de salida están diferenciados en dos grupos, con una borna común en LINEA1 y otra en LINEA 2, gracias a lo cual se puede trabajar con dos tensiones diferentes. Cada una de los bornes de salida se conecta al terminal 14 de su respectivo relé y cada grupo de LINEA 1 ó LINEA 2 se conecta al contacto 13.

12 contactos de reles 24 DC separados en dos módulos:

Módulo 1 ->8 contactos reles conmutados en LINEA 1 por el contacto 13 dejando accesibles los contactos NO 14

Módulo 2 ->4 contactos reles conmutados en LINEA 2 por el contacto 13 dejando accesibles los contactos NO 14

Características eléctricas entrada	
Tensión nominal	24 V DC
Corriente a Unom	16 mA
Características eléctricas salida	
Tiempo de respuesta	5ms/8ms
Material contacto	AgSn
Máximo voltaje de conmutación	250 V AC/DC
Mínimo voltaje de conmutación	12 V AC/DC
Máxima corriente sostenida	6ª
Mínimo corriente conmutación	10 mA
Potencia máxima de corte (24VDC)	140 W
Rango de temperatura	-20ºC…55ºC

Señales analógicas

Se dispone de 2 entradas y 1 salida 0-10 V 8 bits, que están conectadas de forma directa con el autómata, **sin aislamiento**.

Conector terminales

Dos conectores terminales RS 485, en formato mini-DIN 8 patillas, que permiten conectar respectivamente:

- TER: un terminal del tipo FTX o PC compatible, o conectar el autómata a los buses UNI-TELWAY o Modbus a través de la caja de aislamiento TSX P ACC 01,
- AUX: un terminal de diálogo con el operador o una impresora.

Para ello, el conector terminal y el conector de diálogo con el operador incluyen de forma predeterminada la modalidad de comunicación UNI-TELWAY maestro de 9600 baudios, y por configuración:

- la modalidad UNI-TELWAY esclavo o,
- la modalidad caracteres ASCII o,
- el protocolo Modbus.

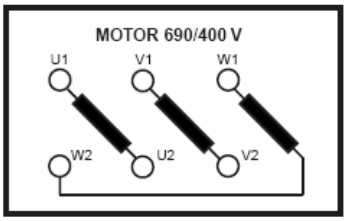
Conector RJ-45

Este conector permite conectar el autómata TSX micro al variador de velocidad ATV28 a una través de la red MODBUS. Los controladores pueden recibir y responder a los mensajes de datos.

Este intercambio de datos permite a una red acceso a las funciones del ATV28, tales como:

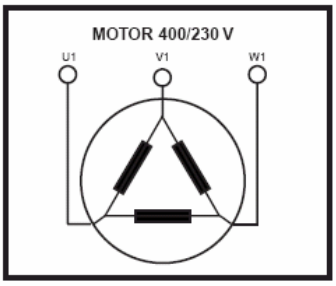
• Transferencia remota de los parámetros de configuración
• Comando y control
• Supervisión
• Diagnóstico

DATOS MOTORES Y AUTOTRANSFORMADORES



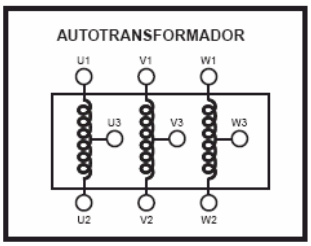
■ Motor 690/400 V

Y / Δ
1,2/2 A
1410 rpm
0,75 kW
1 CV
Cos φ = 0,6



■ Motor 400/230 V, conectado sólo para 230 V

2,1 A
0,37 kW
1380 rpm
Cos φ = 0,67



■ Autotransformador de arranque

400/230 V

3

Introducción teórica

3.- INTRODUCCIÓN TEÓRICA

3.1.- Importancia de los motores y de los automatismos

El motor eléctrico, como generador de energía mecánica, barato, cómodo, no polucionante y fácilmente controlable, revolucionó la industria y la vida diaria de las personas. Son tan abundantes que suelen pasarnos desapercibidos. En el ámbito doméstico, se usa en el compresor de la nevera o del aire acondicionado, en el exprimidor y la lavadora, en los casetes y tocadiscos… Su presencia en la industria y en el mundo de los servicios es evidente y extensa. Hasta los omnipresentes ordenadores usan motores, por ejemplo, en los discos duros.

El control industrial estudia el conjunto de dispositivos que permiten que una máquina o conjunto de ellas funcione correctamente en cuanto a realizar más o menos automáticamente las funciones para las que ha sido diseñada. En este sentido, el control industrial puede referirse indistintamente al accionamiento de motores, al control de temperatura o a una iluminación espectacular.

El mundo del control industrial ha sufrido en estos últimos años una serie continua de avances y modificaciones importantísimas:

☐ Por una parte, la aparición de los microprocesadores, usados en los ordenadores o en los autómatas, ha ampliado extraordinariamente las posibilidades de la lógica control,

☐ Por otra, la electrónica de potencia permite gobernar mejor los motores, en cuanto a sus regímenes, pares, potencias, instante de accionamiento y paro.

Este manual y la maqueta a la que acompaña se refieren exclusiva y directamente al mando y protección de motores asíncronos de jaula y esto centrado en los dispositivos que actúan directamente sobre ellos.

3.2.- El automatismo

3.2.1.- Noción de automatismo

Conjunto de circuitos que permiten controlar una máquina o un conjunto de ellas de forma automática para que realicen un ciclo o proceso determinado.

Los automatismos se usan con objeto de aportar soluciones a diversos problemas de naturaleza técnica, económica o humana:

☐ Eliminan tareas humanas peligrosas, indeseables o repetitivas, haciendo que las ejecuten las máquinas,

☐ Mejoran la productividad adaptando la máquina a los criterios de producción, rendimiento o calidad,

☐ Gobiernan una producción variable, facilitando el cambio de una producción a otra,

☐ Aumentan la seguridad, vigilando y controlando instalaciones y máquinas.

3.2.2.- Partes de un automatismo

En todo sistema automatizado se distinguen dos partes principales:

■ Los circuitos de potencia, es decir, los que gobiernan y protegen directamente a las máquinas o receptores,

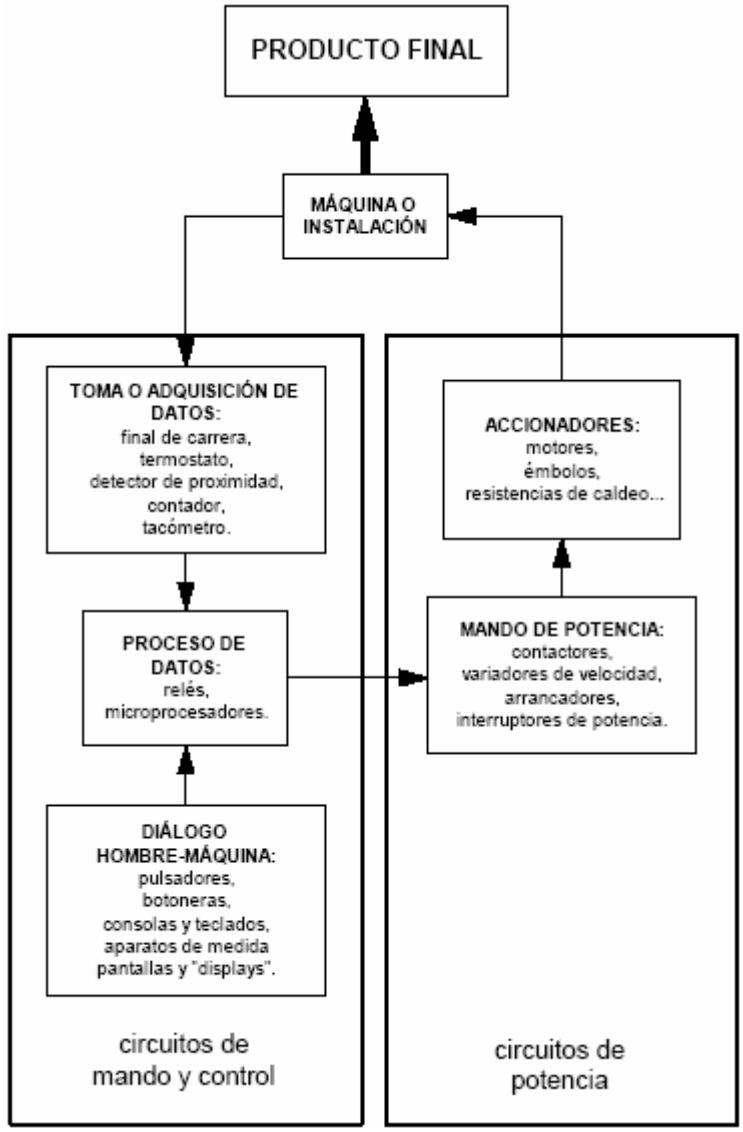
■ Los circuitos de mando y control, constituidos por el conjunto de la aparamenta del automatismo.

En el mando y control, por los dispositivos que usan y por la función que cumplen, hay que distinguir tres funciones básicas, que se describirán someramente más adelante (ver 3.6) :

☐ La toma de adquisición de datos,

☐ Proceso de datos o tratamiento de la información,

☐ El diálogo hombre-máquina



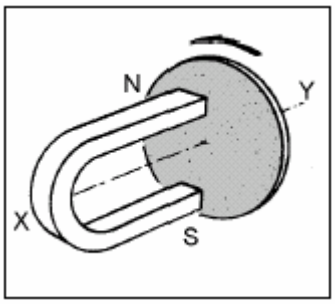
3.3.- Los motores

Los motores asíncronos, alimentados en corriente alterna trifásica, mueven la gran mayoría de las máquinas. Este tipo de motor se impone en casi todas las aplicaciones industriales por su precio, robustez y facilidad de instalación y mantenimiento. Hasta hace pocos años estos motores tenían un inconveniente, que controlar su velocidad y su par era complicado y caro. Actualmente, la electrónica de potencia y de control han resuelto este problema y han hecho aún más universal el uso del motor de jaula.

3.3.1.- Principio de funcionamiento

■ Principio de funcionamiento en general

El principio de funcionamiento de los motores asíncronos está basado en la producción de un campo magnético giratorio.

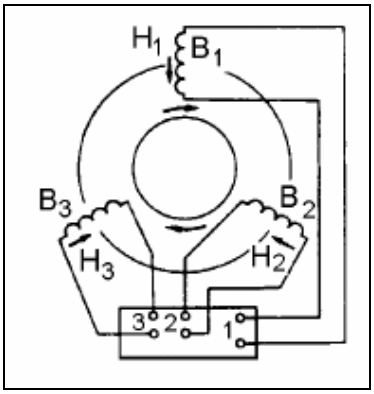


Consideremos un imán permanente NS y un disco de cobre que puedan girar libremente alrededor de un mismo eje XY.

Cuando el imán, movido por un artificio cualquiera, gira, el campo magnético producido gira igualmente y barre el disco.

Este disco, conductor pero no ferromagnético, es recorrido ahora por corrientes inducidas debidas a la variación de campo a la que está sometido. Estas corrientes inducidas en el disco crean a su vez un campo inducido: Este campo tiende a seguir al campo giratorio creado por el imán, dando un par motor suficiente para vencer el par resistente de su propio rozamiento y provocar la rotación del disco.

El sentido de rotación, indicado por la ley de Lenz, tiende a oponerse a la variación del campo magnético que ha dado origen a las corrientes.



El disco es pues movido en el sentido del campo giratorio a una velocidad ligeramente inferior a la de éste (deslizamiento).

Como la velocidad del disco giratorio es inferior a la del campo giratorio, este tipo de motor se llama «asíncrono».

■ Generación del campo giratorio de los motores asíncronos trifásicos

En este caso, el campo giratorio se genera en tres arrollamientos fijos, defasados a 120° geométricos, recorridos por tres corrientes alternas con un desfase de 120º eléctricos.

La composición vectorial de los tres campos alternos forma un campo magnético giratorio de amplitud constante.

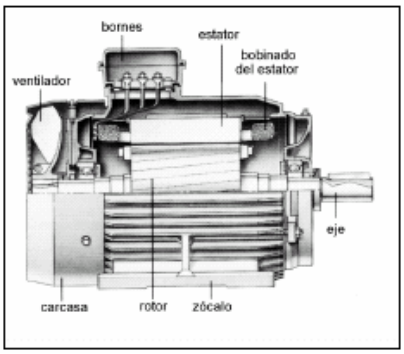
■ Deslizamiento

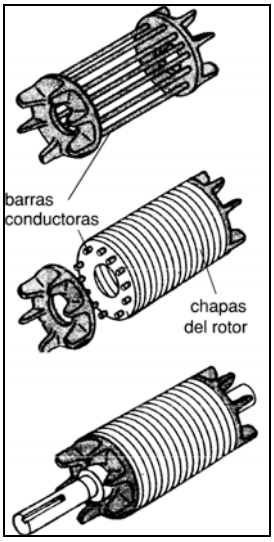
Como se ha dicho, el disco debe de girar a una velocidad algo menor que el campo. Si no existe esta diferencia, no hay inducción, ni rotación ni par.

Esta diferencia de velocidad se denomina «deslizamiento».

El deslizamiento es despreciable con el motor en vacío y aumenta con la carga. Si la carga es excesiva, el rotor pierde velocidad y puede llegar a pararse, lo que provoca un aumento importantísimo de la corriente.

3.3.2.- Constitución





El motor asíncrono de inducción de jaula tiene dos partes fundamentales:

☐ el inductor o estator,

☐ el inducido o rotor.

El inductor es el elemento creador de campo y el inducido el elemento de la máquina donde se efectúa propiamente la conversión energética: en los motores, energía eléctrica a mecánica.

■ El inductor-estator

Es la parte fija del motor. Está constituido por una carcasa en la que está fijada una corona de chapas de acero de calidad especial provistas de ranuras. Los bobinados, de sección apropiada, están distribuidos en estas últimas y forman un conjunto de devanados que contienen tantos circuitos como fases de la red de alimentación.

■ El inducido-rotor

Es la parte móvil del motor. Está situado en el interior del estator y constituido por un conjunto de chapas de acero y conductores que crean el campo electromagnético del rotor y que sigue al del estator.

☐ Si el rotor es de jaula (también llamado en cortocircuito), está formado por unos conductores no ferromagnéticos, oblicuos respecto al eje, en los que se crea la corriente rotórica. Esta corriente, con el conjunto de chapas ferromagnéticas, crea el campo del rotor. La denominación de «jaula de ardilla » se debe a la forma de este rotor, que recuerda a dicha jaula.

3.3.3.- Características eléctricas principales

- Potencia, P (en kW),
- Tensión nominal, U (en V),
- Frecuencia, f (en Hz),
- Intensidad de corriente, I (en A),
- Velocidad de giro nominal, n (en r.p.m.),
- Rendimiento, η (adimensional),
- Factor de potencia, cos □ (adimensional).

3.3.4.- Consecuencias de la variación de tensión o frecuencia sobre un motor asíncrono

En el cuadro siguiente se expresa la variación de las características de funcionamiento de un motor de inducción en función de las variaciones de tensión o frecuencia. Veamos:

■ Aumento o disminución de la tensión

☐ Velocidad. La variación de tensión no modifica la velocidad de rotación del campo giratorio inductor. Pero, en un motor con carga, un aumento de la tensión conlleva una disminución del deslizamiento y como consecuencia de la velocidad del motor.

MAGNITUD A CONTROLAR	Par	Velocidad de sincronismo	Velocidad a plena carga	Deslizamiento	Corriente de arranque
TENSIÓN	Proporcional a tensión²	No cambia	Proporcional a tensión la	Proporcional a 1/tensión²	Proporcional a la tensión
FRECUENCIA	Proporcional a 1/frec²	Proporcional a la frecuencia	Proporcional a la frecuencia	Prácticamente no cambia	Proporcional a 1/frec

Este fenómeno está limitado por la saturación de la máquina. Por el contrario, si la tensión de alimentación disminuye, el motor pierde velocidad.

☐ Par. El par motor es directamente proporcional al cuadro de la tensión. Por tanto, aumenta cuando la tensión es más elevada e, inversamente, disminuye considerablemente cuando baja la tensión. Si un motor se ha calculado demasiado justo, puede no arrancar o pararse, con el riesgo de autodestrucción, si la disminución de tensión se mantiene.

☐ Intensidad de arranque. Varía proporcionalmente a la tensión de alimentación. Sí ésta aumenta, la intensidad absorbida en el instante del arranque aumenta. Por el contrario, si la tensión disminuye, la intensidad de arranque disminuye. La intensidad en régimen permanente varía de forma análoga.

■ Aumento o disminución de frecuencia

☐ Velocidad. En un motor asíncrono, como hemos visto anteriormente, la velocidad de sincronismo es proporcional a la frecuencia. Esta propiedad se utiliza frecuentemente para hacer funcionar a grandes velocidades los motores especialmente diseñados para una alimentación de, por ejemplo, 400 Hz, (aparatos de laboratorio o quirúrgicos, etc.).

Igualmente es posible variar la velocidad variando la frecuencia de la alimentación. Así, por ejemplo, de 6 a 50 Hz (cintas transportadoras, aparatos de elevación, etc.).

☐ Par. A tensión constante el par es inversamente proporcional al cuadrado de la frecuencia. Si ésta aumenta, el par desarrollado por el motor disminuye considerablemente. A la inversa, si la frecuencia decrece, el par crece.

☐ Intensidad de arranque. A tensión constante, la intensidad de arranque varía en sentido inverso a la frecuencia. En régimen permanente la intensidad es la misma. Estas variaciones de par y de corriente son generalmente molestas. En la práctica, para evitarlas, se aconseja variar la tensión de alimentación proporcionalmente a la frecuencia.

3.4.- Circuitos y aparamenta de potencia. El Contactor

La energía eléctrica puesta a disposición de industrias y de particulares a través de una red de distribución, no está permanentemente conectada a los receptores. Por tanto es necesario emplear sistemas de corte y conmutación para gobernar el transporte, el establecimiento y la interrupción de la energía eléctrica.

La aparamenta eléctrica de potencia cumple estas misiones:

☐ por una parte, corte y protección, con los interruptores, interruptores automáticos, relés térmicos, guardamotores, etc.,

☐ por otra, actuación con los contactores.

3.4.1.- Generalidades

■ El contactor es un aparato mecánico de conexión accionado por un electroimán que funciona en «todo o nada».

Cuando se alimenta la bobina del electroimán (circuito de mando), el electroimán arrastra unos contactos principales que establecen el circuito de potencia.

Suele haber un conjunto de contactos auxiliares que se mueven solidariamente con los de potencia y que se usan para señalización, enclavamiento, arranque de otros dispositivos...

Al interrumpirse la alimentación de la bobina vuelven los polos a la posición de reposo o de «circuito abierto».

■ El contactor presenta un gran número de ventajas y en concreto las siguientes:

☐ interrumpir corrientes monofásicas o polifásicas importantes mediante un circuito de mando recorrido por una intensidad pequeña,

☐ efectuar el mando manual o automático, a distancia, con la ayuda de cables de pequeña sección, y por tanto, con una reducción importante de costes,

☐ asegurar tanto el funcionamiento intermitente como continuo,

☐ poder multiplicar los puestos de mando y situarlos cerca del operador,

☐ ser robusto y fiable porque no tiene mecanismos delicados,

☐ adaptarse fácilmente a la tensión de alimentación del circuito de mando (red o fuente independiente),

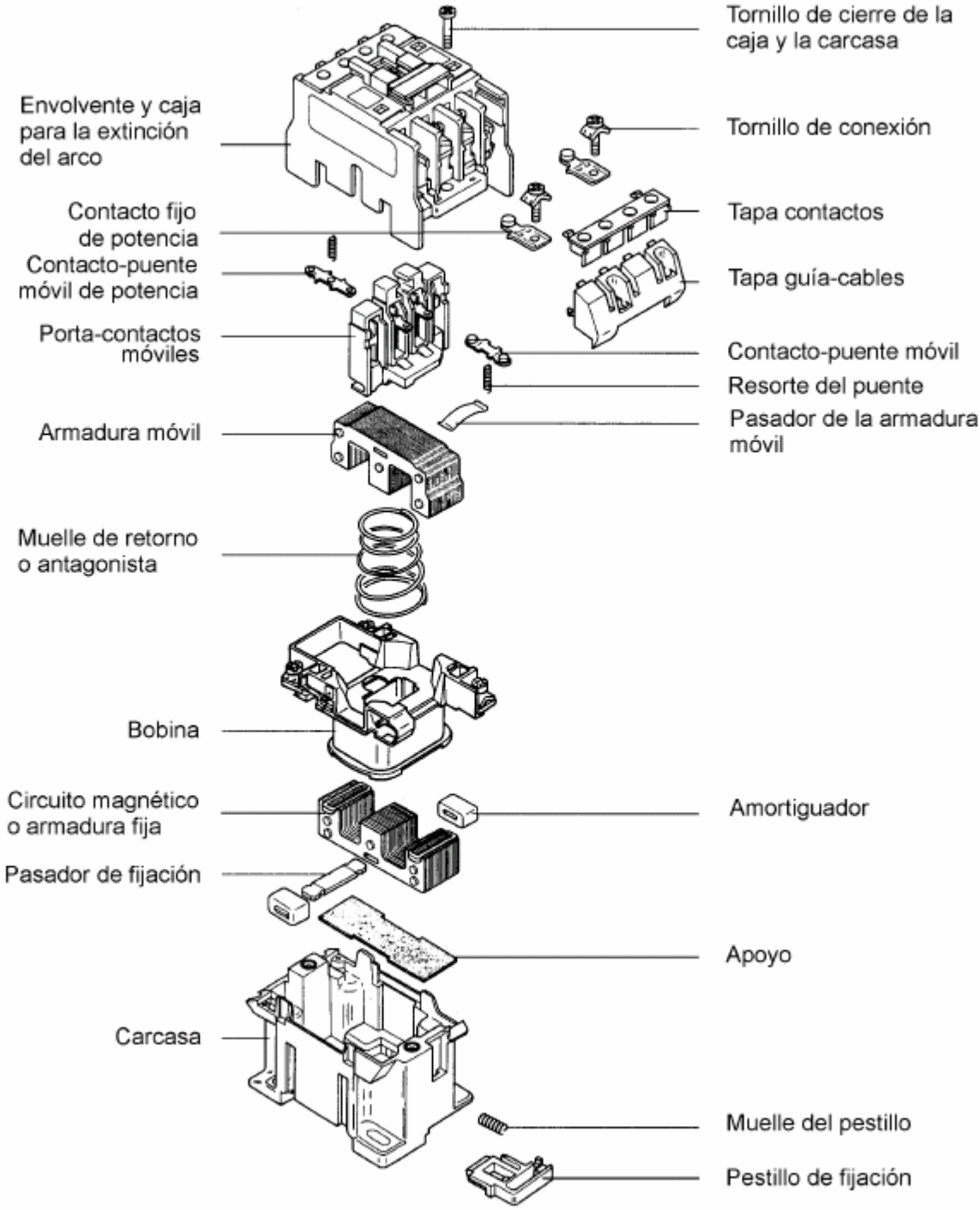
☐ ante cortes o microcortes de red, asegurar la seguridad del personal contra los arranques intempestivos,

☐ facilitar la distribución de los puestos de parada de emergencia y los enclavamientos, impidiendo la puesta en marcha de la máquina, si se toman todas las precauciones,

☐ proteger al receptor contra las caídas de tensión importantes (el contactor «cae» por debajo de una tensión mínima),

☐ prestarse al diseño de equipos de automatismos simples y sumamente complejos.

Despiece de un contactor LC-1



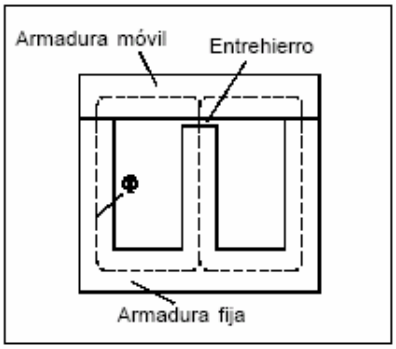
3.4.2.- Constitución de un contactor

3.4.2.1.- El electroimán

El elemento accionador o motor del contactor es un electroimán.

Como todo electroimán tiene un circuito magnético o armadura y un circuito eléctrico o bobina.

■ El circuito magnético se cierra a través de un núcleo ferromagnético dividido en dos partes, una fija (que suele soportar la bobina de accionamiento) y una móvil que arrastra, al ser atraída, los contactos.



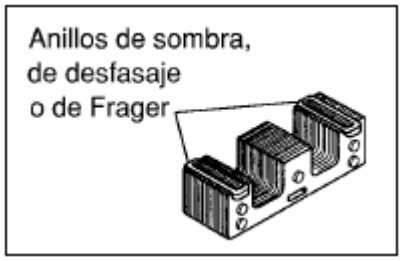
El núcleo del circuito magnético tiene formas diferentes en función del tipo de contactor y la naturaleza de la corriente de alimentación, alterna o continúa.

Un pequeño entrehierro, previsto en el circuito magnético cuando está cerrado, evita el riesgo de no apertura, por remanencia. Este entrehierro en el núcleo se consigue o haciendo que no llegue a cerrar del todo o intercalando una pequeña pieza de material no ferromagnético.

En un circuito magnético, la «cota de llamada» es la distancia que separa la parte fija de la parte móvil cuando el contactor está en reposo mientras que la «cota de presión» es la distancia que separa las dos armaduras cuando los polos entran en contacto. Los resortes que aseguran la presión sobre los polos se comprimen hasta el final de la cota de presión.

■ Circuito magnético tipo corriente alterna

Características:



– chapas de acero al silicio ensambladas con remaches,

– circuito formado por chapas para reducir las corrientes de Foucault, que producen calor inútilmente,

– rectificación exacta de las partes fija y móvil, asegurando un funcionamiento silencioso,

– una o dos espiras de desfase o espiras de Frager que crean en una parte del circuito un flujo retrasado respecto al flujo principal. De esta manera, se evita la anulación periódica y total de flujo, y por tanto de la fuerza de atracción, lo que provocaría vibraciones ruidosas y un deterioro progresivo y acelerado del contactor),

– un circuito magnético preparado para que pueda funcionar en cc, pero modificando la bobina.

■ Circuito magnético tipo corriente continua

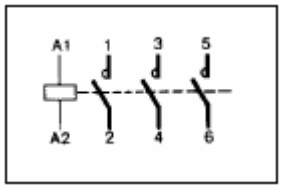
En el circuito magnético de un electroimán alimentado en corriente continua no aparecen las corrientes de Foucault, por lo tanto macizo y robusto. En determinados casos es preferible, en vez de utilizar un circuito magnético «tipo corriente alterna con adaptaciones» usar directamente uno de cc.

3.4.2.2.- La bobina

La bobina genera el flujo magnético necesario para atraer la armadura móvil del electroimán. Según el modelo de contactor se monta sobre una o dos partes del circuito magnético. Se diseña para resistir los choques mecánicos provocados por el cierre y la apertura del contactor, así como los esfuerzos debidos al paso, establecimiento y corte de la corriente por sus arrollamientos. Para suavizar estos choques, se pueden montar amortiguadores (ver pág. 43).

Las bobinas empleadas actualmente son muy resistentes a las sobretensiones, a los choques y a las atmósferas gresivas; se construyen con hilo de cobre con esmalte reforzado; algunas son sobremoldeadas.

3.4.2.3.- Los polos



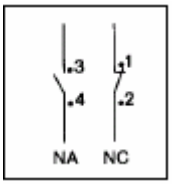
Son los encargados de establecer o interrumpir la corriente en circuito de potencia y, por consiguiente, están dimensionados para permitir el paso de la corriente nominal del contactor en servicio continuo sin calentamiento anormal; además, deben de soportar el arco que se crea cuando se corta la corriente (ver pág. 43).

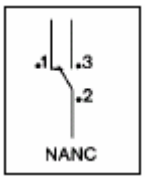
Se componen de una parte fija y de otra móvil, esta última provista de resortes que aplican una presión adecuada a los contactos, sean de simple o de doble corte.

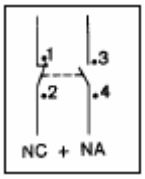
Los polos están generalmente equipados con contactos de plata-óxido de cadmio, material inoxidable, de una gran resistencia mecánica y que soporta el arco eléctrico. Precisamente para conseguir la correcta extinción del arco, se diseñan contactores provistos de dispositivos especiales de extinción del arco.

En algunos casos, los contactos principales están cerrados en reposo y se abren cuando se alimenta la bobina (polos ruptores).

3.4.2.4.- Los contactos auxiliares





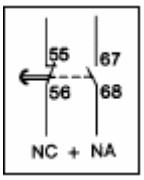


Los contactos auxiliares se utilizan para asegurar la autoalimentación, el mando y enclavamiento, la señalización y las órdenes de apertura y cierre de otros circuitos.

Hay varios tipos:

– contacto instantáneo de cierre (NA: normalmente abierto); está abierto cuando el contactor está en reposo y cerrado cuando el electroimán está con tensión,
– contacto instantáneo de apertura (NC: normalmente cerrado); está cerrado cuando el contactor está en reposo y abierto cuando el electroimán está con tensión,
– contacto instantáneo de cambio de conmutación (NANC); cuando el contactor está en reposo, uno de los contactos está cerrado mientras que el otro permanece abierto; cuando cierra el circuito magnético los contactos se invierten. El puente o contacto móvil es común a los dos contactos. Existen tres bornes de conexión (o cuatro con puente móvil común).

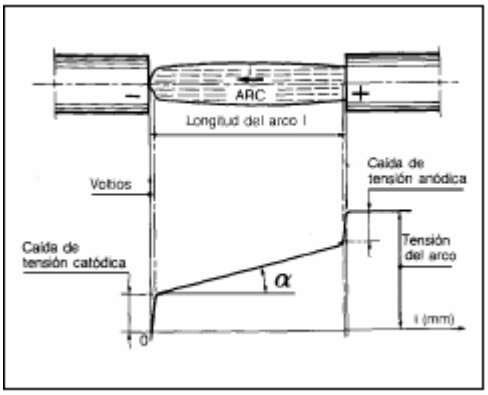
– contactos instantáneos dobles «NA + NC» o «NA + NA»; cada contacto posee su propio puente móvil. No hay ningún punto común y las entradas y salidas son independientes (4 bornes de conexión),



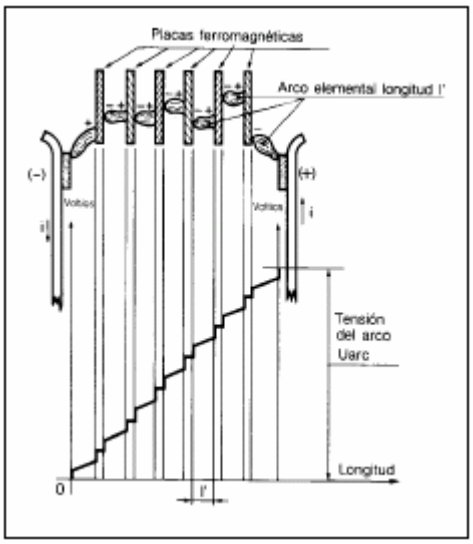
– contactos temporizados «A + NC» o «NC + NA»; los contactos se establecen o se separan un cierto tiempo después de la apertura o del cierre del contactor que los acciona.

3.4.3.- Corte de las corrientes: el arco eléctrico

La apertura de un contactor tiene la finalidad de interrumpir la corriente eléctrica, desconectando, por ejemplo, un calefactor o un motor. La gran mayoría de receptores son inductivos y, salvo que la apertura se produzca en el momento preciso del paso por cero de la corriente, la interrupción de esta corriente no es instantánea y aparece un arco eléctrico entre los contactos en el momento de su separación.



El arco eléctrico es una de las formas de descarga eléctrica, en gases o en vacío. Este arco es un «plasma» formado por iones y electrones libres, arrancados a los electrodos por efecto térmico, que circula bajo la acción del campo eléctrico que existe entre los contactos. En este sentido, es similar a un conductor móvil, de forma, longitud y sección variables, que puede ponerse en movimiento al someterlo, a lo largo de su trayectoria, a un campo magnético o al hacerlo circular junto a piezas ferromagnéticas.



La temperatura es máxima en la región central y sobrepasa frecuentemente varios millares, incluso varias decenas de miles de grados, valor muy superior al que pueden soportar los metales y los aislantes utilizados en la construcción de los contactos y de la cámara apagachispas.

Por tanto, la duración del arco debe de controlarse. Ni debe de ser muy larga, para evitar la destrucción de las paredes o los materiales metálicos situados en la cámara, ni tampoco muy corta, para limitar las sobretensiones provocadas por las variaciones bruscas de la corriente en el circuito de carga. Mediante diversos dispositivos o construcciones se consigue apagar o extinguir el arco rápida y eficazmente.

3.4.4.- Incidentes que provocan el deterioro de los contactores

En presencia de un contactor quemado, hay que comprobar que la elección del calibre del contactor, corresponde a la potencia del motor y a su régimen y forma de trabajo.

Si la elección es correcta y sobre todo, si la intensidad de bloqueo del motor es inferior al poder de cierre del contactor, el incidente suele provenir de perturbaciones en el circuito de mando que llevan a un mal funcionamiento del electroimán.

A continuación, indicamos las perturbaciones más frecuentes y para cada una de ellas, la solución aconsejada.

■ Caída de tensión de red

☐ Caída de tensión provocada por la punta de intensidad de arranque del motor al cerrar los contactos. Esta caída de tensión puede llevar a una pérdida de energía del circuito magnético que ya no tiene bastante fuerza para continuar su carrera hasta el cierre completo.

En este caso, el dimensionamiento de la instalación de potencia puede ser deficiente y hay que comprobar las longitudes y secciones de los cables y quizás la potencia del transformador de alimentación.

☐ Después de un corte de la red, al reaparecer la tensión, la punta de intensidad producida por el arranque simultáneo de varios motores (caso de un mando automático o por interruptor) puede provocar una caída de tensión importante.

En este caso, con el fin de disminuir esta caída de tensión, es preciso prever un dispositivo temporizador para espaciar los arranques según un orden de prioridad.

■ Caída de tensión en el circuito de mando

Cuando el contactor se alimenta en baja tensión (24 a 110 V), y hay numerosos contactos de enclavamiento en serie, se puede producir una caída de tensión en el circuito de mando al entrar los contactores. Esta caída de tensión se suma a la provocada por la punta de intensidad del motor y la situación es idéntica a la descrita anteriormente.

En este caso, es necesario realizar el mando del contactor a través de un relé auxiliar cuya intensidad de accionamiento sea menor y que mande la bobina del contactor principal; esta bobina se alimentará a la tensión de la red de alimentación.

■ Vibraciones de los contactos de enclavamiento

☐ Es posible que en la cadena de enclavamiento, algunos contactos entren en vibración (termostato, presostato ...). Estas vibraciones repercuten en el electroimán del contactor de potencia y provocan cierres incompletos o malos contactos y, por consiguiente, el deterioro o la soldadura de los polos.

El remedio consiste en dotar al aparato de una temporización de dos o tres segundos, utilizando un contacto temporizado al trabajo.

■ Vibraciones del contactor

Este fenómeno, no infrecuente, suele deberse a la presencia de suciedad o de óxido en el entrehierro de las armaduras.

Es perjudicial para el contactor y su vida mecánica y eléctrica

(por ejemplo, tiende a aflojar los tornillos), molesta por el ruido que hace e indica un mantenimiento pobre.

Basta desmontar el contactor y limpiar cuidadosamente el entrehierro. Puede ponerse en el mismo una finísima capa de grasa fina, para protegerlo de la oxidación.

- Microcortes de la red o interrupciones de corta duración accidentales o voluntarias

Al cerrarse de nuevo el contactor después de una breve desaparición de la tensión de la red (unas decenas de milisegundos), la fuerza contra-electromotriz ya no está en fase con la red y en este caso, la punta de intensidad puede alcanzar el doble de lo normal. Hay riesgo de soldadura de los polos al sobrepasar el poder de cierre.

Para evitar este incidente, por medio de un contacto temporizado al trabajo, se retrasa dos o tres segundos el nuevo cierre del aparato para que sea casi nula la fuerza contraelectromotriz.

Para proteger los contactores contra los microcortes de la red, es posible también utilizar el retardador de apertura.

- Consecuencias de los incidentes

Si, a causa de las perturbaciones descritas anteriormente hay soldadura de los polos del contactor, no ocurrirá nada anormal antes de la orden de parada del motor. En efecto, la soldadura de uno o varios polos no impide el cierre completo de un contactor.

En cambio, al abrir, el contactor se queda «a medio camino» con uno o varios polos soldados y los contactos no soldados abiertos unas décimas de milímetro. Aparece un pequeño arco y, como si fuera la llama de un soplete, va fogueando lentamente los contactos no soldados que terminarán quemándose y quemando el aparato.

Al analizar un contactor se comprobará frecuentemente que uno o dos polos están intactos: ¡son, precisamente, los que estaban soldados!

Hay que destacar que, en caso de soldadura, la intensidad no es superior a la intensidad nominal del motor y que las protecciones no actuarán hasta que el aparato se destruya y se provoque un cortocircuito.

En consecuencia, las perturbaciones que puede provocar la soldadura de los polos de un contactor son muy difíciles de detectar a causa de su corta duración y sus apariciones fugitivas.

Además, estos incidentes no se producen siempre y sistemáticamente en cada cierre, pero suelen aparecer cuando hay simultaneidad entre varias perturbaciones, o cuando surge una perturbación en una red cuya tensión ya está cerca del valor mínimo admisible. La causa no es el contactor.

No hace falta cambiar de tipo de contactor, por ejemplo, eligiendo un calibre más alto, pero es indispensable revisar elcircuito de mando para eliminar la causa del defecto.

3.4.5.- Elección de un contactor en función de las aplicaciones

3.4.5.1.- Definiciones y comentarios extraídos de la norma IEC 947-1

Altitud.- La disminución de la densidad del aire con la altitud actúa sobre la tensión disruptiva de este último y, por tanto, sobre la tensión asignada de empleo del contactor así como sobre su poder refrigerante y, en consecuencia, sobre su corriente asignada de empleo, (siempre que la temperatura no baje simultáneamente).

No es necesaria ninguna desclasificación hasta 3000 m. Por encima de esta altitud, deben de aplicarse coeficientes correctores de la tensión y la corriente en los polos de potencia (corriente alterna).

Altitud (m)	3500	4000	4500	5000
Tensión asignada de empleo	0,90	0,80	0,70	0,60
Corriente asignada de empleo	0,92	0,90	0,88	0,86

Temperatura ambiente.- Es la temperatura del aire en torno al aparato y medida en las proximidades del mismo. Las características de funcionamiento vienen dadas:

– sin restricción para temperaturas que estén comprendidas entre - 5 y + 55 °C,

– con posibles restricciones para temperaturas comprendidas entre - 50 y + 70 °C.

Corriente asignada de empleo (Ie).- Se define en función de la tensión asignada de empleo, la frecuencia y el servicio asignados, la categoría de empleo y la temperatura del aire en las proximidades del aparato.

Corriente térmica convencional (Ith) (1).- Un contactor en posición cerrada puede soportar esta corriente Ith durante al menos 8 horas sin sobrepasar los límites de calentamiento prescritos por las normas.

Corriente temporal admisible.- Un contactor en posición cerrada puede soportar esta corriente durante un tiempo límite consecutivo a un tiempo de reposo, sin alcanzar un punto de calentamiento peligroso.

Tensión asignada de empleo (Ue).- Valor de tensión que, combinado con una corriente asignada de empleo, determina el empleo de contactor o del arrancador, y al que se refieren los ensayos correspondientes y la categoría de empleo. Para los circuitos trifásicos, se expresa mediante la tensión entre fases. Salvo casos particulares como el cortocircuitador rotórico, la tensión asignada de empleo Ue es como máximo igual a la tensión asignada de aislamiento Ui.

Tensión asignada del circuito de control (Uc).- Valor asignado de la tensión de control sobre la que se basan las características de funcionamiento. En el caso de tensión alterna, vienen dadas para una forma de onda prácticamente senoidal (menos de 5% de distorsión armónica total).

Tensión asignada de aislamiento (Ui).- La tensión asignada de aislamiento de un aparato es el valor de la tensión que sirve para designar ese aislamiento y al que se refieren los ensayos

dieléctricos, las líneas de fuga y las distancias en el aire. Al no ser idénticas las prescripciones para todas las normas, el valor asignado a cada una de ellas puede ser en ocasiones diferente.

Tensión asignada de resistencia a los choques (Uimp).- Valor de cresta de una tensión de choque que el material puede soportar sin descarga eléctrica.

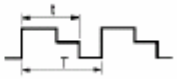
Potencia asignada de empleo (en kW)**.-** Potencia del motor normalizada para el que se ha previsto el contactor a la tensión asignada de empleo.

Poder asignado de corte.- Corresponde al valor de la corriente que el contactor puede cortar en las condiciones de corte especificadas por la norma (2).

Poder asignado de cierre.- Corresponde al valor de la corriente que el contactor puede establecer en las condiciones de cierre especificadas por la norma IEC (2).

Factor de marcha (m).- Es la relación entre la duración de paso t de la corriente I y la duración del ciclo T.

$$m = t / T$$



La duración del ciclo: es la suma de las duraciones de paso de la corriente y del período de reposo.

Impedancia de los polos.- La impedancia de un polo es la suma de las impedancias de los diferentes elementos constitutivos que caracterizan el circuito, del borne de entrada al borne de salida. La impedancia se descompone en una parte resistiva (R) y una parte inductiva ($X = L\omega$). La impedancia total es, por lo tanto, función de la frecuencia y se expresa para 50 Hz. Este valor medio viene dado para el polo a su corriente asignada de empleo.

Durabilidad eléctrica.- Se define por el número medio de ciclos de maniobras con carga que los contactos de los polos pueden efectuar sin mantenimiento. Depende de la categoría de empleo, de la corriente y de la tensión asignadas de empleo.

Durabilidad mecánica.- Se define por el número medio de ciclos de maniobras en vacío, es decir, sin corriente en los polos, que el contactor puede efectuar sin fallos mecánicos.

(1) Corriente térmica convencional al aire libre, según IEC.

(2) En corriente alterna, el poder asignado de corte y el poder asignado de cierre se expresan mediante el valor eficaz del componente simétrico de la corriente de cortocircuito. Teniendo en cuenta la asimetría máxima que puede existir en el circuito, los contactos soportan, por lo tanto, aproximadamente una corriente asimétrica de cresta dos veces superior.

3.4.5.2.- Categorías de empleo para contactores, según IEC 947-4

Las categorías de empleo normalizadas fijan los valores de corriente que el contactor debe establecer o cortar.

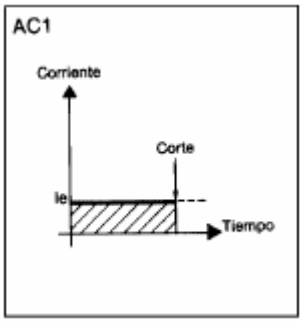
Dependen:

☐ de la naturaleza del receptor controlado: motor de jaula o de anillos, resistencias,

☐ de las condiciones en que se realizan los cierres y aperturas: motor lanzado, calado o arrancando, inversión del sentido de marcha, frenado a contracorriente.

■ Empleo en corriente alterna

Categoría AC-1.- Se aplica a todos los aparatos que utilizan corriente alterna (receptores), cuyo factor de potencia es por lo menos igual a 0,95 (cos □ ≥ 0,95).



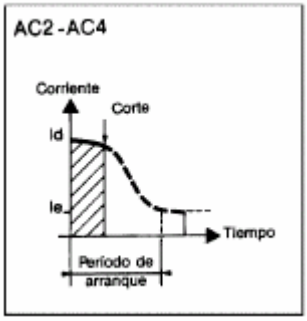
Ejemplos de utilización: calefacción, distribución.

Categoría AC-2.- Se aplica al arranque, al frenado a contracorriente y al funcionamiento por impulsos de los motores de anillos.

En el cierre, el contactor establece la corriente de arranque, próxima a 2,5 veces la corriente nominal del motor.

En la apertura, debe de cortar la corriente de arranque, a una tensión como mucho igual a la tensión de la red.

Categoría AC-3.- Se aplica a los motores de jaula cuyo corte se realiza con el motor lanzado.

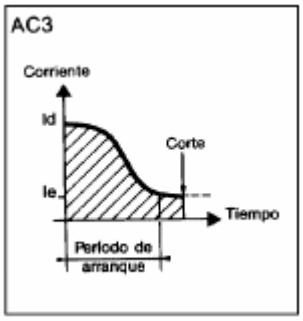


En el cierre, el contactor establece la corriente de arranque que es de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor.

En la apertura, el contactor corta la corriente nominal absorbida por el motor; en ese momento, la tensión en los bornes de sus polos es aproximadamente el 20% de la tensión de la red.

El corte es sencillo.

Ejemplos de utilización: todos los motores de jaula corrientes: ascensores, escaleras mecánicas, cintas transportadoras, elevadores, compresores, bombas, mezcladores, climatizadores, etc.



Categoría AC-4 y AC-2.- Estas categorías se aplican al frenado a contracorriente y la marcha por impulsos con motores de jaula o de anillos.

El contactor se cierra con una punta de corriente que puede alcanzar 5 a 7 veces la corriente nominal del motor.

Cuando se abre, corta esa misma corriente bajo una tensión tanto más importante cuanto más baja es la velocidad del motor. Esta tensión puede ser igual a la de la red.

El corte es severo.

Ejemplos de utilización: máquinas de impresión, trefiladoras, elevadores, metalurgia.

■ Empleo en corriente continua

Categoría DC-1.- Se aplica a todos los aparatos que utilizan corriente continua (receptores) cuya constante de tiempo (L/R) es inferior o igual a 1 ms.

Categoría DC-2.- Se refiere a los motores shunt. El corte de corriente se realiza a motor lanzado. La constante de tiempo es del orden de 7,5 ms.

Al cierre, el contactor establece la intensidad de arranque cerca de 2,5 veces la intensidad nominal del motor.

A la apertura, el contactor corta la corriente nominal del motor.

La tensión que aparece en sus bornes está en relación con la fuerza contraelectromotriz del motor.

El corte es fácil.

Categoría DC-3.- Esta categoría se aplica al arranque, al frenado a contracorriente y a la marcha por impulsos de los motores shunt. La constante de tiempo es ≤ 2 ms.

En el cierre el contactor establece la corriente de arranque, próxima a 2,5 veces la corriente nominal del motor.

En la apertura, debe de cortar 2,5 veces la corriente de arranque con una tensión como mucho igual a la tensión de la red.

La tensión es tanto más elevada cuanto más baja es la velocidad del motor y, en consecuencia, con una fuerza contraelectromotriz de bajo valor.

El corte es difícil.

Categoría DC-4.- Se refiere a los motores serie cuyo corte se efectúa a motor lanzado. La constante de tiempo es del orden de 10 ms.

Al cierre, el contactor establece la intensidad de arranque que es de 2,5 veces la intensidad nominal del motor.

A la apertura, corta la intensidad nominal absorbida por el motor, en este momento, la tensión en los bornes de sus polos es del orden del 30 % de la tensión de la red. En categoría DC4, el número de maniobras/hora puede ser elevado.

El corte es fácil.

Categoría DC-5.- Esta categoría se aplica al arranque, al frenado a contracorriente y a la marcha por impulsos de motores serie. Constante de tiempo ≤ 7,5 ms.

El contactor se cierra bajo una punta de corriente que puede alcanzar 2,5 veces la corriente nominal del motor.

Cuando se abre, corta esa misma corriente bajo una tensión tanto más elevada cuanto más baja es la velocidad del motor.

Esta tensión puede ser igual a la de la red.

El corte es severo.

3.4.5.3.- Categorías de empleo para contactos y contactores auxiliares, según IEC 947-5

- Empleo en corriente alterna

Categoría AC-14 (Sustituye a la categoría AC-11)**.-** Se aplica al control de cargas electromagnéticas cuya potencia absorbida, cuando el electroimán está cerrado, es inferior a 72 VA.

Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores y relés.

Categoría AC-15.- Se aplica al control de cargas electromagnéticas cuya potencia absorbida, cuando el electroimán está cerrado, es superior a 72 VA.

Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores.

- Empleo en corriente continua

Categoría DC-13 (Sustituye a la categoría DC-11)**.-** Se aplica al control de cargas electromagnéticas que, para alcanzar el 95% de la corriente en régimen establecido (T = 0,95), requieren un tiempo igual a 6 veces la potencia P absorbida por la carga (con P < 50 W).

Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores sin resistencia de economía.

3.4.5.4.- Criterios de elección

 Generalidades

La elección de un contactor depende de diversas variables:

– de la naturaleza y de la tensión de red,

– de la potencia instalada,

– de las características de la carga,

– de las exigencias del servicio deseado,

– a veces también, de la normalización impuesta por ciertos organismos o aseguradoras (Véritas, Lloyd, Marina Mercante...) y por algunos usuarios.

Esto implica el conocimiento detallado de las características del contactor (tensión nominal de empleo, intensidad nominal de empleo, intensidad térmica, ...) y de las del tipo de carga (circuito resistivo, motores de diversos tipos e indicación del momento del corte, del número de maniobras por hora, primario de transformadores).

Además, otras circunstancias especiales y de interés son: cadencia de funcionamiento elevada, empleo con corte del motor en periodo de arranque, trabajo en atmósferas agresivas, con temperaturas altas o muy altas, altitud, etc.

Las situaciones más frecuentes pueden ser:

– elección de un contactor para circuitos de distribución de energía, sea de línea o de acoplamiento y distribución,

– elección de un contactor para un circuito de alumbrado, con lámparas de incandescencia, con lámparas de vapor de mercurio, sodio, halógenas, fluorescentes, ...

– elección de un contactor para circuitos de calefacción,

– elección de un condensador para alimentar el primario de un transformador,

– elección de un contactor para acoplamiento de condensadores de corrección del factor de potencia,

– elección de un contactor para alimentar circuitos de potencia en cc,

y, en cuanto a los motores:

– elección de un contactor para motor asíncrono de jaula o anillos, con corte a motor lanzado,

– elección de un contactor para motor asíncrono de jaula o anillos, con corte durante el arranque o frenado,

– elección de un contactor para la eliminación de la resistencias estatóricas,

– elección de un contactor para la eliminación de las resistencias rotóricas.

■ Ejemplo

Elección de un contactor para motor asíncrono de jaula. Corte con el motor lanzado.

El funcionamiento corresponde a las categorías de empleo, para motores de jaula: AC3.

– Utilización que puede tener un número importante de ciclos de maniobras, debiendo preverse los arranques largos y repetidos, para tener en cuenta el calentamiento térmico de los polos.

– Las intensidades de empleo son idénticas y en los dos casos el corte se efectúa con el «motor lanzado» por tanto las categorías de empleo pueden ser AC2 y AC3.

No es preciso tener en cuenta la punta de intensidad al arranque ya que, por norma, deberá ser siempre inferior al poder de cierre del contactor.

– Los contactores elegidos para asegurar estos servicios pueden soportar sin riesgo de deterioro, un 0,5% de maniobras de corte con el motor calado (tableteado, es decir, alimentación muy breve de un motor para provocar pequeños desplazamientos, para, por ejemplo, poner en posición un útil o carga, lo que debe de considerarse régimen AC4 accidental).

Ejemplo:

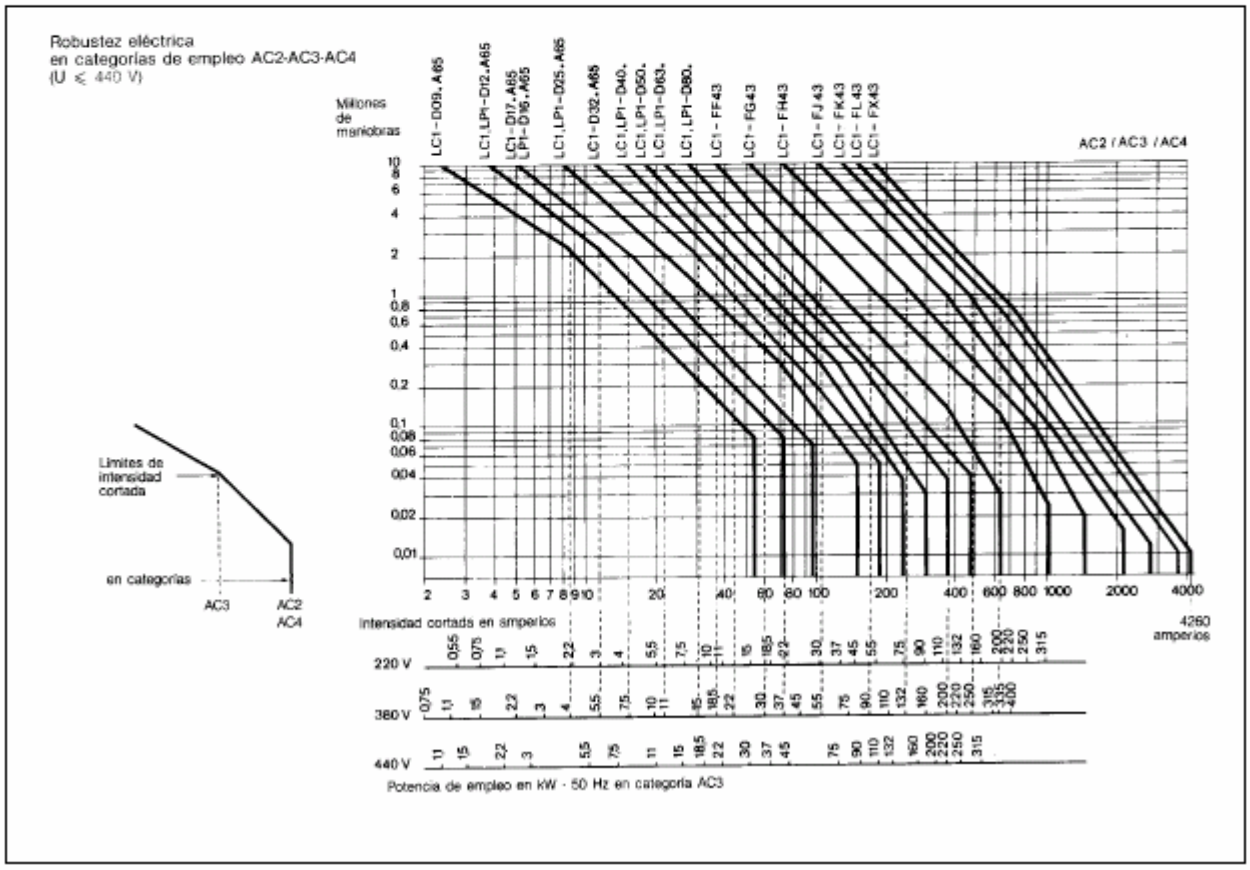
– Datos: U = 220 V, trifásica; I de empleo = 39 A; I cortada = 39 A. A título de ejemplo, consideremos que se prevé un millón de ciclos de maniobras.

1.- Según la tabla, extraída de los catálogos, para 40 A a 220 V, corresponde usar, por lo menos, un LC1-D40.

2.- El ábaco indica, en categoría AC3, para 1 millón de ciclos de maniobras, un contactor de 40 A podrá utilizarse hasta dos millones de ciclos.

Alimentación del circuito de mando: corriente alterna

	LC1-D09•A65	LC1-D12•A65	LC1-D17•A65	LC1-D25•A65	LC1-D32•A65	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D63	LC1-D80
Número de polos	3 ó 4	3 ó 4	3	3 ó 4	3	3 ó 4	3	3 ó 4	3 ó 4
Intensidad de empleo en AC3 (con temp. ambiente ≤ 55 ºC), hasta (A)	9	12	16	25	32	40	50	63	80
Intensidad máxima de empleo en AC1 (con temperatura ambiente ≤ 45 ºC), hasta (A)	25	25	32	40	50	60	80	80	125
Tensión nom. empleo (V)	660	660	660	660	660	660	660	660	660



3.5.- Protección de motores

El motor asíncrono de jaula es un motor robusto y fiable cuyo uso, como ya se ha dicho, está muy extendido.

Por tanto, su sistema de protección, que tiene ciertas particularidades específicas, es muy importante.

Las consecuencias de que un motor esté mal protegido pueden ser, entre otras:

☐ para las personas:

– intoxicación o asfixia, por ejemplo, por la parada de un motor que hace funcionar la ventilación (túneles, minas...),
– electrocución por fallo de aislamiento,
– accidente debido al bloqueo del mando;

☐ para la máquina y los procesos de trabajo:

– bomba quemada por descebado,
– pérdida de producción,
– fallos en equipos distantes;

☐ para el motor:

– coste del desmontaje y montaje,
– coste de las reparaciones o de los ajustes.

Por tanto, los criterios de elección de la protección deben de ser la seguridad de las personas y de los bienes y además la seguridad de buen funcionamiento de los procesos.

Desde el punto de vista económico, hay que tener en cuenta por una parte, el coste del motor y la dificultad o complejidad de su reparación y, por otra, el coste de las consecuencias de un fallo del motor o de la protección.

3.5.1.- Funciones de la protección

■ Asegurar la protección eléctrica básica de la máquina:

☐ seccionamiento,

☐ mando manual o a distancia,

☐ protección contra cortocircuitos,

☐ protección contra sobrecargas prolongadas;

■ control de velocidad:

☐ mediante los sistemas de arranque convencionales,

☐ con arrancadores electrónicos,

☐ con variadores electrónicos de velocidad;

■ protección preventiva o limitadora:

☐ sondas térmicas,

☐ relés multifunción,

☐ control permanente de aislamiento o dispositivos de corriente residual.

protecciones básicas 4 funciones: seccionamiento, mando, protección de cortocircuitos, protección de sobrecargas	Seccionador--fusible + contactor + relé térmico	interruptor--seccionandor-magnético + contactor + relé térmico	interruptor--seccionador magneto-térmico + contactor	guarda-motor
seccionamiento **mando manual** **mando a distacia** **protección contra cortocircuitos** **protección contra sobrecargas**				
	■ gama muy amplia en potencia ■ válido para todo tipo de arranques ■ solución comprobada ■ gran poder de corte	■ gama amplia ■ evita la necesidad de tener repuesto de cartuchos fusibles ■ seccionamiento visible en ciertos casos ■ diferenciación de disparo por cortocircuito o por sobrecarga	■ solución simple y compacta para pequeñas potencias	■ barato de instalar ■ sin mante-nimiento ■ gran seguri-dad de funcio-namiento ■ poder de corte elevado ■ gran duración

control electrónico

- ■ seccionamiento +
- ■ protección contra cortocircuitos +
- ■ filtros o inductancias +
- ■ controlador electrónico +
- ■ filtros o inductancias

arrancador electrónico:

■ limitación de
☐ picos de corriente
☐ caídas de tensión
☐ sobreesfuerzos mecánicos durante el arranque
■ protección térmica integrada

variador de velocidad:

■ regulación del 2 al 130 % de la velocidad nominal
■ protección térmica integrada
■ posibilidad de conexión a redes de comunicaciones

protecciones preventivas o limitadoras:

- ■ sondas térmicas: protecciones contra calentamientos anormales con PTC.
- ■ relés multifunción: conjuntos integrados de relés de protecciones diversas.
- ■ controlador permanente de aislamiento: dispositivo diferencial de corriente residual: } protecciones contra defectos de aislamiento.

3.5.2.- Coordinación de las protecciones

La coordinación de las protecciones es el arte de asociar un dispositivo de protección contra cortocircuitos, con un contactor y un dispositivo de protección contra sobrecarga. Tiene por objetivo interrumpir a tiempo y sin peligro para las personas e instalaciones una corriente de sobrecarga (1 a 10 veces la In del motor) o una corriente de cortocircuito.

La norma IEC 947-4 define dos tipos de coordinación, que aceptan un deterioro aceptable y previsto para los aparatos después de un cortocircuito.

■ Coordinación tipo 1: En condición de cortocircuito, el material no debe causar daños a personas e instalaciones.

Se aceptan daños en el contactor y el relé de sobrecarga; el arrancador puede quedar destruido. Habrá que rearmar la protección contra cortocircuitos del disyuntor, o, en caso de protección por fusibles, habrá que sustituirlos todos.

■ Coordinación tipo 2: En condición de cortocircuito no se deberán ocasionar daños a las personas e instalaciones.

El relé de sobrecarga no deberá sufrir ningún daño.

Los contactos del contactor podrán sufrir alguna pequeña soldadura, fácilmente separable.

El rearme del interruptor o cambio de fusibles es similar al caso anterior.

■ Coordinación total: Según la norma IEC 947-6-2, en caso de cortocircuito, no se acepta ningún daño ni riesgo de soldadura, sobre ninguno de los aparatos que componen la salida.

Esta norma valida el concepto de «continuidad de servicio».

■ ¿Cuál escoger?

☐ tipo 1:

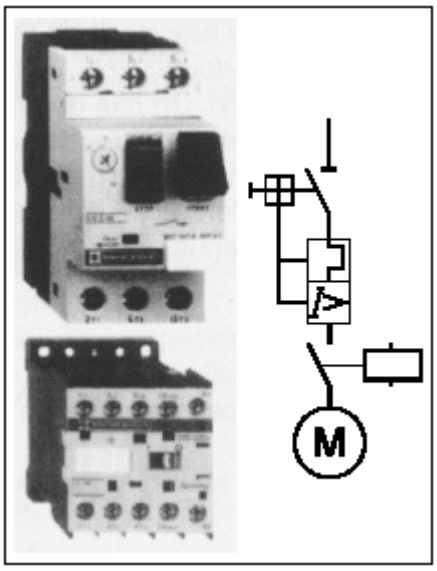
– servicio de mantenimiento cualificado,
– volumen y coste del equipo de protección reducidos,
– no es imprescindible la continuidad del servicio o bien se puede conseguir cambiando el enganche o correa del motor que ha fallado.

☐ tipo 2:

– es imprescindible la continuidad del servicio,
– no hay servicio de mantenimiento,
– las especificaciones lo exigen.

■ Nota importante: La consecución de la coordinación es fruto de estudios y, sobre todo, de ensayos minuciosos. Por tanto el usuario debe de consultar detenidamente los catálogos y seguir los consejos de los fabricantes para escoger los aparatos destinados a la protección de motores.

3.5.3.- Asociación de 2 mecanismos

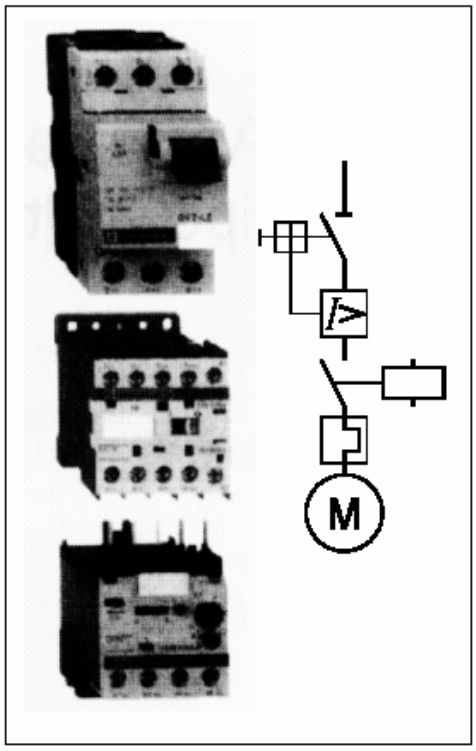


Un único mecanismo (GV2M o GV2P) garantiza las funciones de seccionamiento, protección contra cortocircuitos y sobrecargas y un contactor garantiza la función de conmutación.

En estos casos, la protección térmica, si bien es compensada y sensible al fallo de una fase, no tiene posibilidad de rearme automático, que puede ser necesario en algunos casos.

Dependiendo del interruptor automático elegido y del contactor se puede obtener una coordinación tipo 1 ó 2.

3.5.4.- Comentarios a la asociación de 3 elementos



■ La protección y mando de un motor con 3 elementos asegura las funciones básicas de:

☐ seccionamiento: necesario para la seguridad del personal que actúa o repara el motor o el propio arrancador,

☐ mando: actuación a distancia, sea manual o automática,

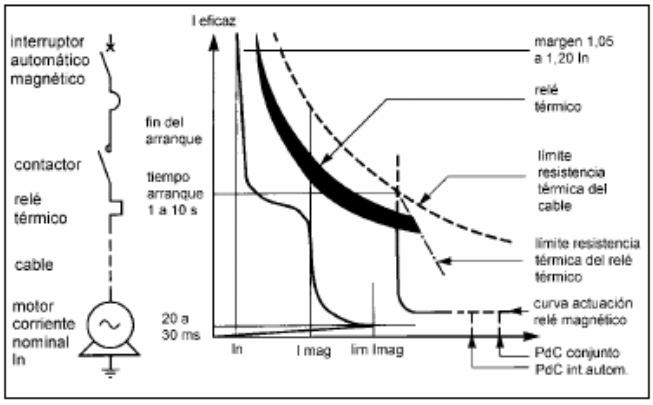
☐ protección contra cortocircuitos,

☐ protección específica del motor, adecuada a sus características especiales como receptor; por lo menos, en este sentido, se instala una protección térmica.

■ Ventajas:

El montaje de la figura asegura la facilidad de uso y de mantenimiento:

☐ reducción de mantenimiento: el interruptor automático evita la necesidad de tener recambio de fusibles,



☐ mejor continuidad del servicio: el rearme es inmediato,

☐ puede añadirse fácilmente cualquier sistema de arranque,

☐ queda asegurado el corte omnipolar: se evita el peligro

de marcha en monofásico,

☐ en caso de fallo del contactor, se puede hacer corte con carga,

☐ posibilidad de poner cerraduras o candados,

☐ posibilidades de señalización,

☐ mejor protección de los arrancadores, para corrientes de cortocircuito inferiores a 30 veces la corriente asignada al motor. Hay que tener presente que los cortocircuitos suelen producirse en el motor, por lo que la impedancia de los cables y de los arrancadores limitan la corriente de cortocircuito.

☐ posibilidad de integrar una protección diferencial:

– prevención de riesgos de incendio (sensibilidad 500 mA),

– protección contra la destrucción del motor (perforación de las chapas) detectando fallos de aislamiento fase-masa (sensibilidad de 30 a 300 mA).

■ Conclusión:

El conjunto interruptor + contactor + relé térmico es muy adecuado para arranque de motores siempre que:

☐ el servicio de mantenimiento sea mínimo; es el caso del sector terciario y de las pequeñas y medianas empresas,

☐ haya cargas complementarias,

☐ la utilización requiera un elemento de corte en caso de fallo del contactor.

3.6.- Circuitos y aparamenta de mando y control

Tal como ya se vio en el apartado 3.2.2 las funciones de los circuitos de mando y control se pueden agrupar en:

- la adquisición de datos,
- el diálogo hombre-máquina,
- el tratamiento de datos.

3.6.1.- Adquisición de datos

La toma o adquisición de datos consiste en captar o detectar los fenómenos exteriores (físicos, eléctricos, electrónicos, etc.) a los que está ligado el equipo automático.

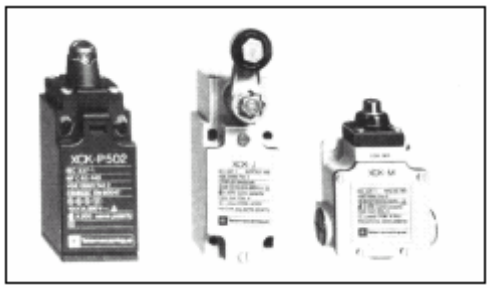
De este modo, el funcionamiento de la aparamenta con contactores puede ser controlado: por el desplazamiento de un móvil (interruptores de posición, detectores de proximidad inductivos o capacitativos), por una variación de nivel (interruptor de flotador) de temperatura (termostato), por una presión (presostato), una depresión (vacuostato), por el viento (anemómetro), por la presencia de un objeto o fluido (detectores fotoeléctricos).

3.6.1.1.- Control de posición de un móvil

- Interruptores de posición

Los contactos de mando mecánico se utilizan para controlar la posición de una máquina, permitiendo la puesta en marcha, la variación de velocidad o la parada en un sitio determinado o para mandar ciclos de funcionamiento automático en las máquinas modernas.

Hay muchos tipos de dispositivos de mando: pulsadores, bolas, roldanas, liras... Los principales factores que intervienen en la elección de un contacto de mando mecánico son:



☐ protección contra: manipulaciones, choques violentos, proyecciones de líquido, presencia de gas,

☐ naturaleza del ambiente: húmedo, polvoriento, corrosivo; temperatura del lugar de utilización,

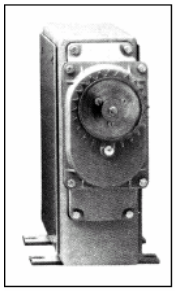
☐ el sitio disponible para alojar y fijar el aparato; su peso,

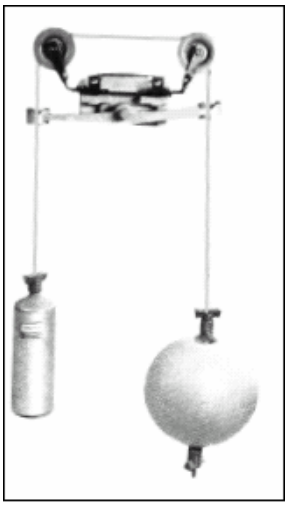
☐ las condiciones de utilización: frecuencia de maniobras; naturaleza, peso y velocidad del móvil a controlar; precisión y fidelidad exigidas, sobre-carrera posible en uno u otro sentido; esfuerzo necesario para accionar el contacto,

☐ número y naturaleza de los contactos: ruptura lenta o brusca; posibilidad de regulación,

☐ naturaleza de la corriente, valor de la tensión e intensidad a controlar.

3.6.1.2.- Repetición del movimiento de un móvil





- Selectores de posición

Son órganos repetidores del movimiento de una máquina, cuyo desplazamiento se controla mediante los contactores de mando de su motor.

Acoplados al motor mediante una cadena y piñones reductores, están equipados de un cierto número de contactos auxiliares que se abren o cierran cuando la máquina ocupa ciertas posiciones a lo largo de su desplazamiento: disminución de velocidad antes de la parada, parada en un lugar fijado, señalización, fin de carrera para equipos de ascensores, de elevación o de manutención. Acoplados a un flotador que controla el nivel en un depósito, se emplean también para poner en marcha o parar sucesiva y automáticamente un cierto número de grupos de electrobombas en función del caudal pedido.

- Interruptores de control de nivel

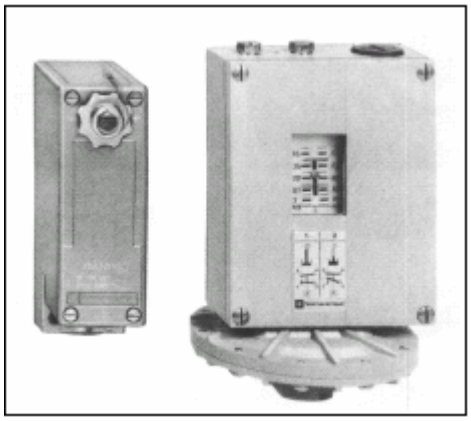
Complemento indispensable de los grupos de electrobombas, los interruptores de flotador provocan el arranque y la parada en función del nivel en el depósito.

Su realización es tal que controlan indiferentemente el punto alto (bomba de alimentación) o el punto bajo (bomba de vaciado).

Pueden utilizarse en señalización de nivel u otras acciones similares.

La elección del modelo depende de las características del depósito, de la naturaleza y temperatura del líquido y del ambiente donde funciona el aparato.

3.6.1.3.- Control de presión



■ Presostatos - Vacuostatos

Estos aparatos están destinados a la regulación o control de una presión o de una depresión en los circuitos neumáticos o hidráulicos.

Cuando la presión o la depresión alcanza el valor de reglaje, el contacto de apertura-cierre de ruptura brusca bascula; cuando el valor de la presión o de la depresión disminuye el (o los) contacto(s) retorna(n) a su posición original. Se utilizan frecuentemente para:

☐ mandar la puesta en marcha de grupos compresores en función de la presión del depósito,

☐ asegurarse la circulación de un fluido de lubrificación o de refrigeración,

☐ limitar la presión en determinadas máquinas-herramienta provistas de cilindros hidráulicos.

Los principales criterios de elección son los siguientes:

☐ tipo de funcionamiento:

– vigilancia de un umbral,

– regulación entre dos umbrales,

☐ naturaleza de los fluidos (aceite hidráulico, agua dulce, agua de mar, aire),

☐ valor de la presión a controlar,

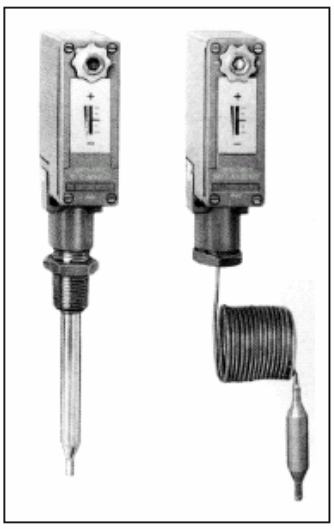
☐ entorno,

☐ naturaleza del circuito eléctrico:

– circuito de mando (caso más normal),

– circuito de potencia (presostato de potencia).

3.6.1.4.- Control de temperatura.



Los termostatos se utilizan para detectar un umbral de temperatura.

El contacto eléctrico del termostato cambia de estado cuando la temperatura alcanza el punto de consigna reglado.

Los termostatos se emplean frecuentemente para controlar:

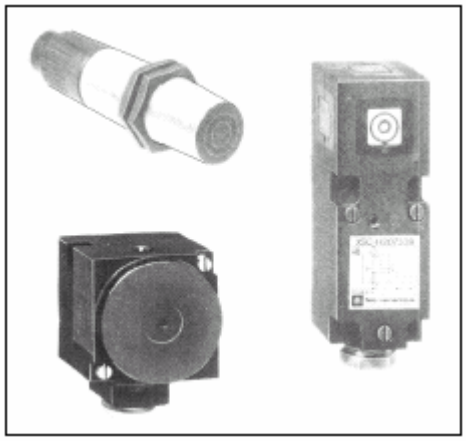
– la temperatura en prensas, compresores, grupos de climatización, instalación de calefacción, etc.

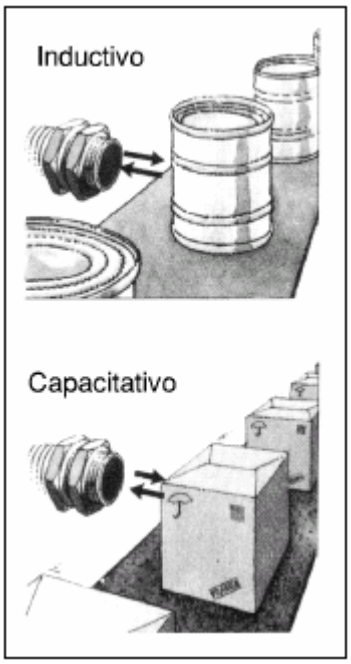
– refrigeración en circuitos de aceite, máquinas-herramienta, máquinas de fundición, etc.

Los principales criterios de elección son semejantes a los de los presostatos: tipo de funcionamiento, fluido y temperatura a controlar y entorno.

.

3.6.1.5.- Detectores inductivos y capacitativos





Los auxiliares de mando accionados mecánicamente permiten resolver un gran número de problemas; pero cuando sus características resultan insuficientes, pueden sustituirse por detectores de proximidad estáticos.

Éstos reemplazan funciones análogas a las de los contactos de mando mecánico, pero su diseño es totalmente diferente.

Son enteramente estáticos, no contienen pieza de mando (pulsador, palanca, roldana, etc.) y el contacto eléctrico se sustituye por un semiconductor (tiristor o transistor según las aplicaciones).

Estos aparatos:

– no encierran ninguna pieza móvil,

– poseen una duración de vida independiente del número y de la frecuencia de maniobras,

– no les afectan los ambientes húmedos, viscosos, polvorientos, abrasivos, corrosivos,

– tienen un tiempo de respuesta muy corto, por tanto una cadencia de funcionamiento elevada,

– realizan con gran fiabilidad la conmutación de corrientes pequeñas,

– permiten controlar móviles donde la velocidad no está limitada,

– pueden ser utilizados en automatismos alimentados en corriente continua.

La detección se hace sin rozamiento o contacto con el móvil a detectar y no produce ninguna reacción en este último.

La gama comprende dos grandes familias.

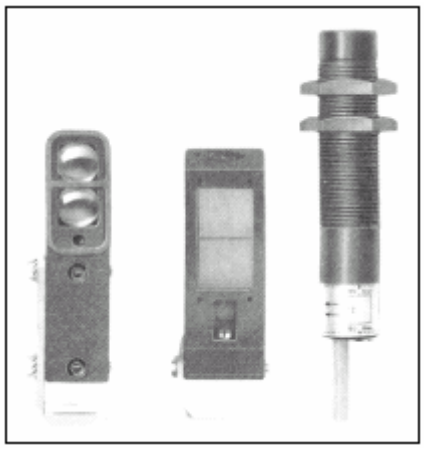
■ Detectores inductivos para los objetos metálicos

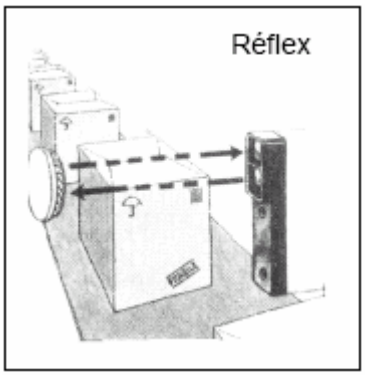
La tecnología de detectores inductivos se basa en la variación de un campo electromagnético al aproximarse un objeto metálico.

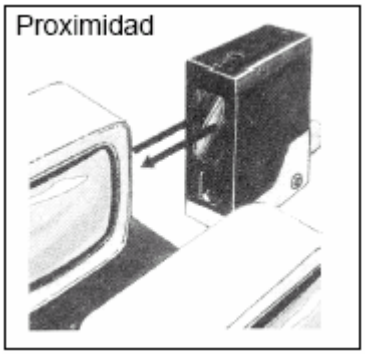
■ Detectores capacitativos para los objetos aislantes, polvorientos, líquidos

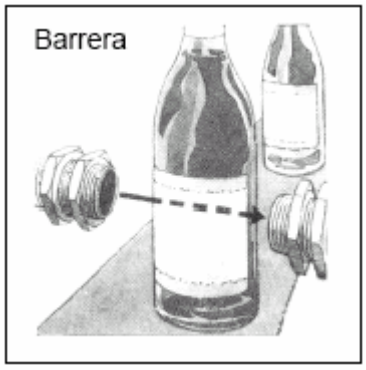
La tecnología de los detectores capacitativos se basa en la variación de un campo eléctrico al aproximarse cualquier objeto.

3.6.1.6.- Detectores fotoeléctricos









Se utilizan para la detección de un objeto de cualquier naturaleza.

El usuario puede elegir entre tres sistemas:

☐ El sistema de barrera

Para alcances largos y objetos reflectantes:

– emisor y receptor están separados. Este sistema de detección permite detectar cualquier objeto que interrumpa el haz luminoso,

– estos modelos se suelen utilizar para alcances largos o para la detección de objetos cuyo poder de reflexión impide la utilización de un sistema réflex.

☐ El sistema réflex

Para alcances medianos:

– emisor y receptor están incorporados en la misma caja. El retorno del haz se realiza mediante un reflector montado enfrente; la detección se consigue por la interrupción del haz reflejado,

– estos modelos se suelen utilizar para alcances cortos o medianos y especialmente cuando resulta difícil montar un receptor y un emisor por separado.

☐ El sistema de proximidad

Para alcances cortos:

– emisor y receptor están montados en la misma caja. En este caso, el haz se refleja en parte hacia el receptor por cualquier objeto que se encuentre en su proximidad. Un reglaje de sensibilidad permite limitar la influencia eventual del entorno situado detrás del objeto a detectar,

– estos modelos se suelen utilizar para alcances cortos.

3.6.2.- Diálogo hombre-máquina

El diálogo hombre-máquina se lleva a cabo con los auxiliares de mando manual diseñados para controlar la corriente que acciona un contactor. De este modo, a través del contactor, el operario puede controlar libremente el motor o el receptor.

Un auxiliar de mando consta esencialmente de:

- Un dispositivo de mando o señalización

Los dispositivos de mando, llamados también «cabezas de mando», son muy numerosos. Su elección se realiza teniendo en cuenta las condiciones de utilización y la naturaleza de la intervención:

- Los contactos

Los auxiliares de mando están equipados de un determinado número de contactos NA, NC, o agrupaciones diversas de ellos, provistos de pastillas de plata.

- La envolvente

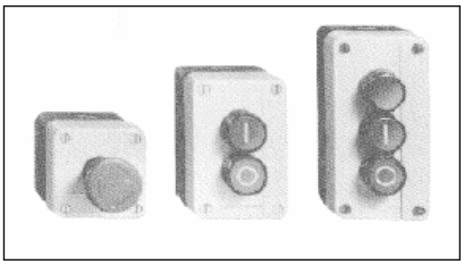
Aunque algunas unidades de mando son para fijarse en los paneles de chapa de los pupitres o sobre las máquinas, la mayor parte de ellas están montadas en cajas o envolventes diversas diseñadas en función de las condiciones ambientales o del riesgo de explosión. En cualquier caso, la envolvente protege:

☐ al personal, contra los contactos involuntarios o accidentales con las piezas en tensión,

☐ a la unidad de mando, contra el polvo, las proyecciones de líquido, los choques, etc.

Los criterios principales que determinan la elección de los auxiliares de mando manual son las condiciones y el lugar de utilización y las características de los circuitos controlados.

3.6.2.1.- Control de los circuitos de mando y señalización

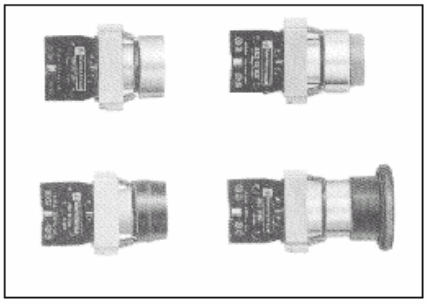


- Cajas de pulsadores, unidades de mando empotrables

Las cajas de pulsadores así como las unidades de mando empotrables van equipadas con contactos que, en función del tipo de la cabeza de mando:

☐ sólo conectan o desconectan durante el impulso, tomando después su posición original (contactos momentáneos o fugitivos),

☐ quedan en posición a la hora de actuar sobre la cabeza de mando (contactos mantenidos o de enganche). En este caso, es preciso una segunda intervención para anular la anterior.



El mando se efectúa con la ayuda de:

■ Pulsadores

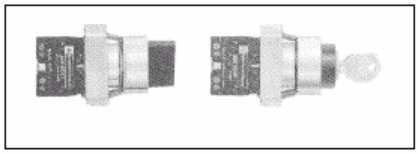
☐ rasante: evita toda maniobra inesperada,

☐ saliente: utilización con guantes,

☐ con capuchón de goma: ambiente polvoriento (cementera, fundición, aparamenta de obra) o particular (industria conservera o láctea),

☐ de seta: intervención rápida, parada de emergencia,

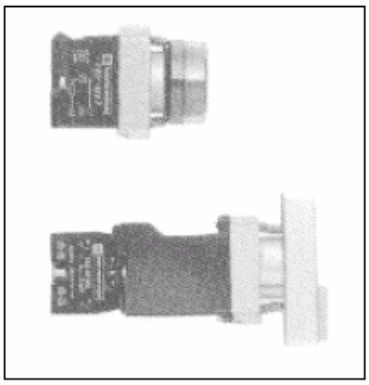
☐ de varilla: maniobra de la varilla en cualquier dirección (caja de pulsadores colgante).



■ Botones giratorios

De dos o tres posiciones mantenidas con retorno automático a cero (selección de circuitos o de un tipo de marcha: marcha manual, automática y parada sobre un equipo compresor o bomba, por ejemplo).

Cuando el mando se realiza por llave (extraíble o enclavada en ciertas posiciones) solamente la persona autorizada puede realizar la maniobra.



■ Unidades de señalización

Las unidades de señalización cuya lámpara está alimentada directamente o a través de un transformador reductor de tensión, completan la gama de los auxiliares.

Los pulsadores luminosos, rasantes o salientes, aseguran con unas dimensiones reducidas las funciones de mando y señalización.

■ Puestos y pupitres de mando

Las unidades de mando y señalización empotrables se montan tanto en puestos de mando como en pupitres, constituyendo conjuntos homogéneos de buena presentación.

■ Teclados

La utilización cada vez más frecuente de lógica programada (basada en autómatas, microprocesadores u ordenadores) que hace que aumente la importancia del diálogo. Así se crea la necesidad de utilizar un número importante de «pulsadores asociados eléctricamente», es decir, teclados.

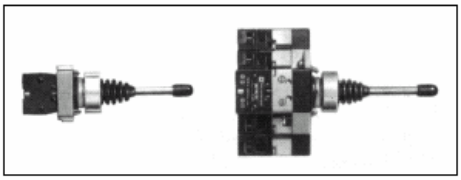
Hay muchas aplicaciones, y cada vez son más numerosas, cuyo mando o programación se hace o puede hacerse con teclados:

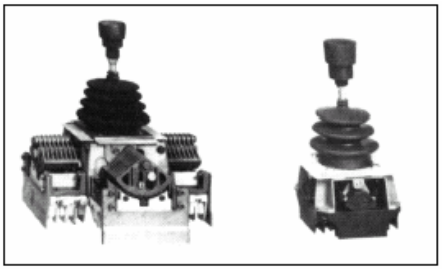
☐ todas las máquinas-herramienta de transformación y trabajo con metales, maderas, materiales moldeados, etc.,

☐ equipos de laboratorio agrícola, de pesaje, embalaje, etc.,

☐ máquinas de impresión y de proceso de datos; sellar, aislar, grabar, etc.,

☐ equipos de garaje y taller (estación de diagnóstico),





vehículos (teléfono), mando automático del puesto, etc.,

☐ máquinas de distribución (bebidas, alimentación, etiquetado, empaquetado, etc.),

☐ industria agroalimentaria.

■ Cajas de pulsadores colgantes

Las cajas de pulsadores colgantes están destinadas al mando, a través de contactores, de máquinas de elevación (polipastos, grúas-puente, grúas de pluma, máquinas-herramienta).

Los elementos de contactos llamados «circuito de potencia» aseguran el mando directo de motores o de circuitos de pequeña potencia.

La caja de aluminio colado o de poliéster preimpregnado de fibras de vidrio (gran resistencia a los choques y a los agentes químicos) puede tener un número variable de contactos.

■ Manipuladores

Los manipuladores de dos, tres o cuatro posiciones con retorno automático a cero o posiciones mantenidas, aseguran en un único tiempo, mediante contactores, el mando de numerosos equipos (máquinas-herramienta, pequeños aparatos de manutención y elevación...).

Se fabrican en dos modelos: normal y para manipulaciones intensivas.

La maniobra se realiza con la ayuda de una palanca o de una maneta tipo pistola.

■ Combinadores

Los combinadores se utilizan para el mando semiautomático, en varios tiempos, de los aparatos de elevación (tornos, pórticos, grúas-puente) y mantenimiento.

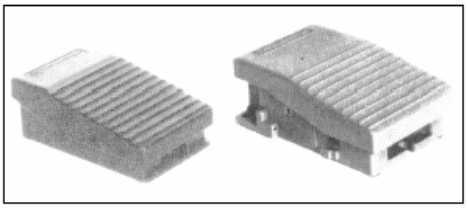
Sus múltiples contactos producen, a través de contactores, el arranque, la aceleración y el frenado de los motores. Los combinadores de un solo tambor controlan un movimiento; los de dos tambores (mando universal) permiten el mando independiente o simultáneo de dos movimientos mediante una sola palanca de mando.

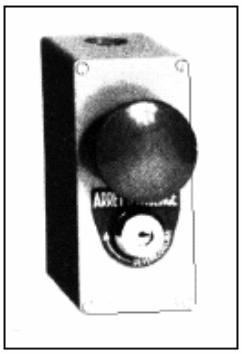
Existen también dos versiones: normal y para manipulaciones intensivas. Esta última, particularmente robusta, se recomienda en elevación y metalurgia.

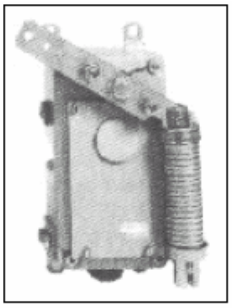
De tipo empotrable o estanco, los combinadores se accionan con una palanca vertical, una maneta, una maneta tipo pistola, o un volante.

A menudo se incorporan en los puestos de mando (pupitres, puestos portátiles, puestos con asiento...).

3.6.2.2.- Puestos de mando para aplicaciones particulares.







- Pedales

De impulso o de enganche, estos aparatos están destinados al mando a través de contactores, de máquinas-herramienta (esmeriladoras, taladradoras, prensas, máquinas de soldar).

Se emplean generalmente cuando el operador tiene las dos manos ocupadas. La elección del modelo depende de las condiciones de utilización. Los hay:

- metálicos,
- con doble aislamiento,
- con dispositivo de enclavamiento impidiendo la puesta en funcionamiento intempestiva por caída de objetos,
- con tapa o capó de protección.

- Parada de emergencia con enclavamiento

Durante una intervención sobre el pulsador de seta, éste se enclava en la posición «pulsado» provocando la parada de la instalación e impidiendo cualquier puesta en marcha. Sólo la persona que posea la llave puede desenclavar el puesto (parada de emergencia, control de la puesta en marcha de una instalación, cadena de trabajo...).

- Parada de emergencia por cable

Estos aparatos se utilizan para cortar la alimentación del circuito de mando a distancia o a lo largo de un recorrido (cinta transportadora), por acción sobre un cable entre el aparato y un punto fijo.

La acción que provoca la parada puede ser voluntaria (marcha anormal, peligro), accidental (basculamiento del cuerpo), o automático (ruptura o desenclavamiento del cable).

- Puestos de alarma

La maniobra y la apertura de estos aparatos puede hacerse bien utilizando una llave o bien rompiendo el cristal con la ayuda de un martillo suministrado con el puesto. Otros puestos permiten mandar la puesta en marcha o la parada de una máquina por suspensión o desenganche de una herramienta o accionando un tirador de cadena.

3.6.3.- Tratamiento de datos

En los equipos de automatismos de tecnología electromecánica, el tratamiento de datos se realiza con los contactores auxiliares y relés de automatismo. Estos aparatos aseguran también otras funciones, tales como:

- selección de circuitos,
- registro de órdenes recibidas,
- «interface» de órdenes exteriores y clasificación de las informaciones,
- adaptación de las señales de salida de la parte de mando a las exigencias determinadas por las características de los componentes controlados (contactor, electroválvulas, pequeños motores),
- enclavamiento, seguridad, señalización, etc.

Diseñados para controlar pequeñas intensidades, estos aparatos deben, no obstante, cumplir sin fallos, su función de intermediario ya que el buen funcionamiento del equipo y el respeto de la secuencia de marcha dependen de su fiabilidad.

La robustez mecánica y eléctrica requeridas son aún más importantes que las exigidas para los contactores.

3.6.3.1.- Constitución de un relé industrial

- El electroimán

Su principio de funcionamiento es idéntico al citado para los contactores. El diseño del circuito magnético depende de la naturaleza de la corriente de alimentación (alterna o continua).

Al ser el circuito magnético de los relés industriales más pequeño que el de los contactores, es posible, utilizando aceros especiales que reducen las corrientes de Foucault, realizar relés de corriente alterna con circuitos macizos.

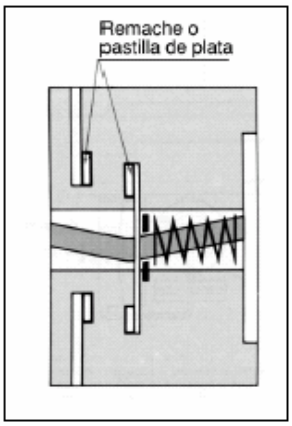
En corriente continua, el sistema destinado a evitar la remanencia está constituido por una barrita magnética o por un ensanche del núcleo.

Esta solución, así como la utilización de circuitos macizos en corriente alterna, permite aumentar de forma considerable el número de maniobras mecánicas.

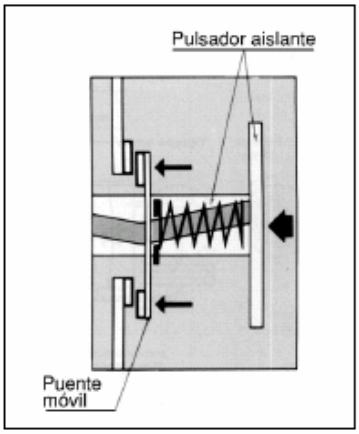
- Los contactos

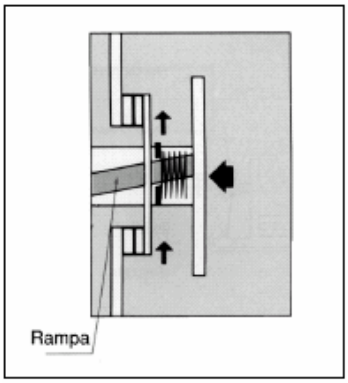
Los contactos pueden ser instantáneos o temporizados, al trabajo o al reposo. Las funciones complementarias (contacto de paso, biestable, intermitente) se realizan asociando varios circuitos magnéticos o con circuitos electrónicos.

La elección de la aleación utilizada para la fabricación de sus contactos se hace teniendo en cuenta las exigencias o la importancia de su trabajo, puesto que estos contactos pueden cortar los circuitos con autoinducción o asegurar, con una gran fiabilidad, la distribución y el paso de señales de bajo nivel.



Aún se puede mejorar la calidad del contacto provocando un deslizamiento de la parte móvil sobre la parte fija (auto-limpieza) o por multiplicación de los puntos de contacto en la misma pieza.





3.6.3.2.- Principio de funcionamiento de un relé temporizado

Contrariamente a los contactos instantáneos, que cambian de estado a la vez que el relé, los contactos auxiliares temporizados se abren o se cierran después de un tiempo del cambio de estado del relé.

Según los esquemas a realizar, la temporización debe de poderse efectuar o al cierre del circuito magnético (temporización a la activación o «al trabajo»), o bien a su apertura (temporización a la desactivación o «al reposo»).

- Temporización al trabajo

Al cerrar el relé, los contactos basculan después de un tiempo, fijo o ajustable con una esfera graduada.

Cuando se desactúa el relé, los contactos pasan instantáneamente a la posición de origen.

- Temporización al reposo

Al cierre del relé los contactos basculan instantáneamente.

Cuando el relé se desactiva, los contactos toman la posición de origen después del tiempo reglado.

- Temporizador tipo electrónico

Un contador programable (circuito integrado CMOS de pequeño consumo y gran inmunidad al ruido) cuenta los impulsos enviados por un oscilador, regulable por un potenciómetro colocado en la parte frontal del aparato, después del cierre (o desactivación) del contacto de mando.

Cuando se ha alcanzado el número de impulsos predeterminado, genera una señal de mando a una salida estática (tiristor de gran sensibilidad). Según el modelo, la salida del tiristor alimenta a un relé equipado de contactos «NA + NC» o se conecta directamente en serie (tomando ciertas precauciones) con la carga cuya actuación o desactuación queremos retardar.

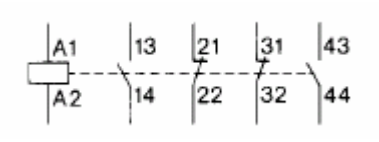
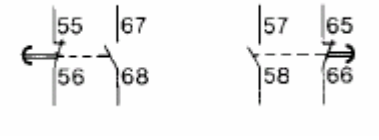
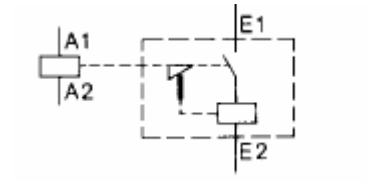
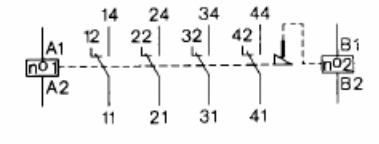
3.6.3.3.- Elección de un contactor auxiliar o de un relé de automatismo

Para aplicaciones idénticas, las características de los aparatos son diferentes de una gama a otra. La elección se efectúa en función de las condiciones de realización y funcionamiento de los equipos.

En ciertos modelos por ejemplo, es posible cambiar la bobina del electroimán o montar un bloque adicional de contactos instantáneos o temporizados; en otros modelos, la bobina no es intercambiable y la configuración original no se puede modificar.

Asimismo, las dimensiones de los aparatos, su modo de fijación y conexión influyen en la elección.

El tipo de aparato se escogerá teniendo en cuenta el número y la naturaleza de las funciones a asegurar.

Tipo de aparato	Utilización
■ Instantáneo  	☐ Tratar órdenes exteriores (pulsadores, interruptores de posición, etc.). ☐ Validar las combinaciones de contactos. ☐ Mando de receptores exteriores (pilotos, electroválvulas, pequeños motores, etc.).
■ Temporizado  	☐ Temporizado al trabajo: retardar el cierre o la apertura de un contacto a partir de la orden de mando (cierre de electroválvulas, sirenas, etc.). ☐ Temporizado al reposo: mantener la posición de un contacto durante un tiempo después de la desaparición de la orden de mando (engrase cíclico, mantenimiento de un freno, etc.). ☐ Temporizado al trabajo o al reposo: mantener un contacto en el mismo estado, para dar tiempo a la recuperación de otros contactos, accionados sucesivamente en el tiempo.
■ De memoria biestable  	☐ Mantener los contactos en posición estable después de la excitación del relé, independientemente de la caída de tensión. ☐ Conocer el estado de ciertas fases de un automatismo en caso de desaparición de la tensión. ☐ Imponer el estado de un automatismo antes de la conexión.
■ Biestable  	☐ Tratar automatismos secuenciales. Un relé biestable constituye un módulo de etapa. El secuenciador tiene tantos módulos de etapas como etapas tenga el automatismo.

3.7.- Sistemas de arranque de los motores trifásicos de jaula

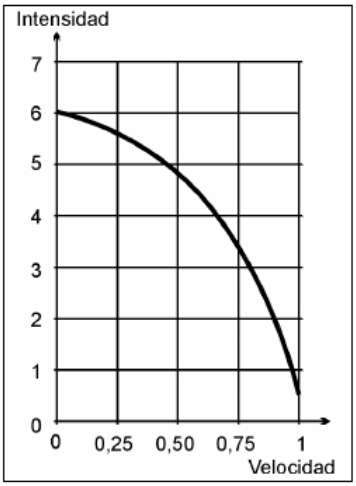
Al conectar un motor trifásico de jaula, éste absorbe una gran intensidad de la red y puede, sobre todo si la sección de la línea de alimentación es insuficiente, provocar una caída de tensión susceptible de afectar a otros abonados o a otros receptores de la misma instalación.

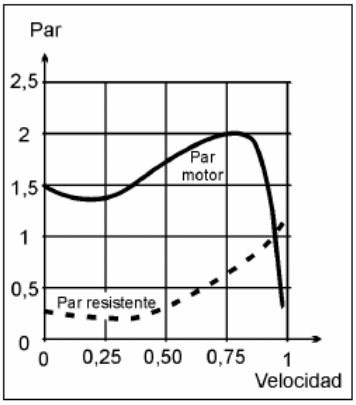
Para evitar y limitar estos inconvenientes, la normativa obliga a usar sistemas de arranque con los que se limite la corriente de arranque (ver «Normativa» en 3.8).

Se estudian aquí y se desarrollan las prácticas de:

- ☐ arranque directo,
- ☐ arranque estrella-triángulo,
- ☐ arranque con autotransformador,
- ☐ arranque con arrancador-ralentizador electrónico,
- ☐ arranque y regulación con variador de velocidad electrónico.

3.7.1.- Arranque directo





■ El arranque directo consiste en conectar el motor directamente a la red en un único tiempo. El motor arranca con sus características naturales.

■ Características eléctricas

Al conectarlo, el motor se comporta como un transformador cuyo secundario (en este caso el rótor de jaula) está casi en cortocircuito. Por tanto, se produce una punta de intensidad muy elevada, del orden de 4 a 8 veces la intensidad nominal.

El par durante el arranque puede estar entre 0,5 y 1,5 el par nominal.

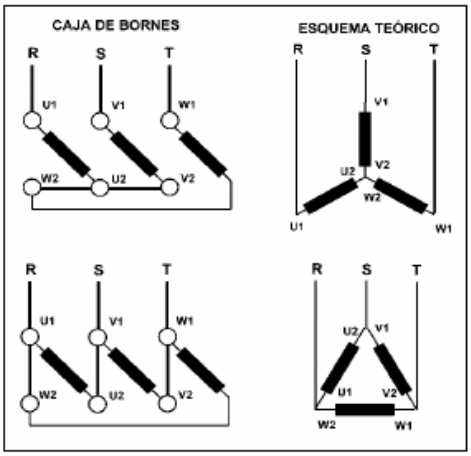
■ Condiciones de uso

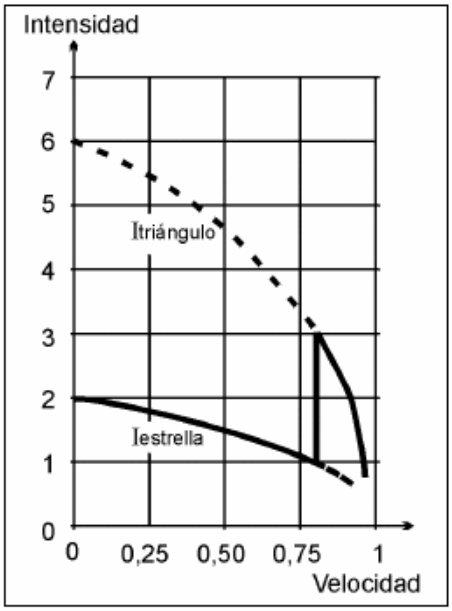
Este sistema de arranque tiene grandes ventajas: esquema y aparamenta simples, par de arranque elevado, arranque rápido, bajo coste.

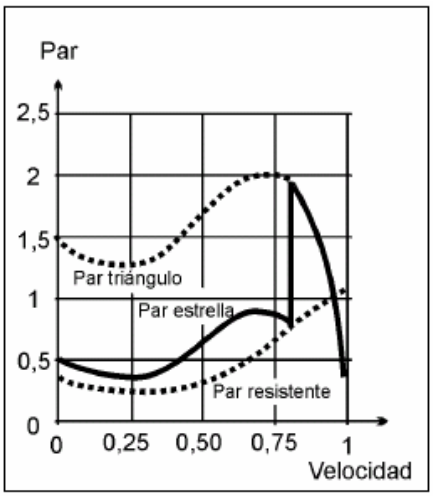
Sin embargo, tiene desventajas importantes:

- ☐ la potencia del motor debe de ser baja respecto a las disponibilidades de la red en el punto de conexión,
- ☐ no debiendo sobrepasar los límites normativos de corriente de arranque,
- ☐ debido al elevado par de arranque, la máquina arrastrada por el motor sufre un arranque brusco y no un aumento progresivo de la velocidad.

3.7.2.- Arranque estrella-triángulo de motores trifásicos de jaula.







■ Consiste en conectar las bobinas del motor primero en estrella y después en triángulo. El tiempo de duración de la conexión estrella suele ser de unos pocos segundos.

■ Condiciones del motor usado para la conexión estrella-triángulo.

Es importante destacar que el motor debe de tener, en su caja de bornes, accesibles y libres de otras conexiones, los dos terminales de cada una de las tres bobinas que lo constituyen.

Asimismo, la tensión del motor ha de ser, para una red de 380/220 V, de 660/380 V, es decir, ha de soportar los 380 V en conexión triángulo, o, dicho de otra forma, para que desarrolle su plena potencia con la corriente nominal máxima, hay que alimentar sus bobinas a 380 V.

■ Características eléctricas de la conexión en estrella:

☐ Al conectar en estrella bobinas de 380 V, la tensión con la que trabajan es 380 / $\sqrt{3}$ = 220 V.

☐ La intensidad de arranque:

– por una parte, será $\sqrt{3}$ menor, por serlo la tensión aplicada a cada bobina,

– y, por otra, será $\sqrt{3}$ veces menor, por ser un montaje estrella,

– por tanto, la corriente que se absorbe de la red será 3 veces

menor ($\sqrt{3}$ x $\sqrt{3}$ = 3), es decir, 1/3,

– luego, la intensidad de arranque real será:

$$I_{arranque} = \frac{I_{arranque\ directo}}{3} = \frac{\text{de 4 a 8 veces } I_{nominal}}{3} = 1{,}3 \text{ a } 2{,}6\ I_{nominal}$$

☐ El par de arranque, puesto que es proporcional al cuadrado de la tensión, pasa a ser 0,2 a 0,5 del par nominal.

☐ La velocidad se estabiliza cuando el par motor y resistente son iguales, lo que suele suceder entre el 75 y 85% de la velocidad nominal.

■ Características eléctricas de la conmutación estrella-triángulo

La orden de conmutación actúa después de una temporización programada.

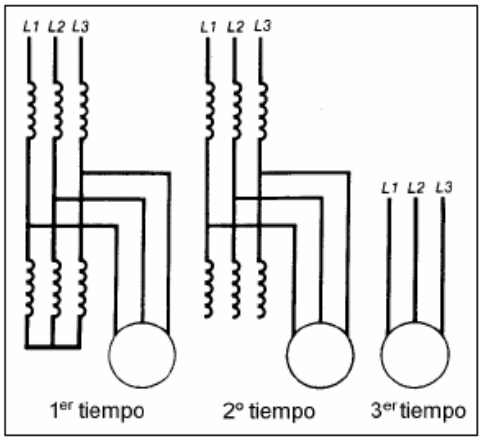
Entre la apertura del circuito estrella y el cierre del circuito triángulo debe de mediar un tiempo suficiente largo como para que no se produzca cortocircuito, pero suficientemente corto como para que el motor no pierda velocidad.

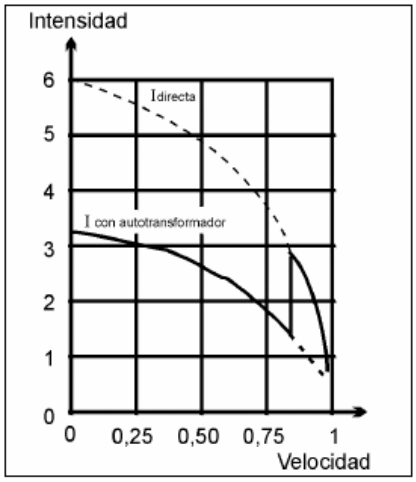
■ Comentario

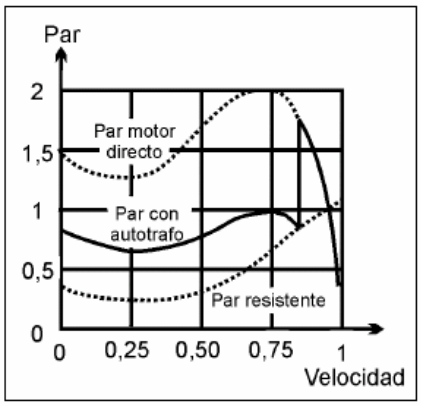
Este sistema de arranque es adecuado para máquinas que tienen un par resistente relativamente bajo o que arrancan en vacío.

El cálculo del tiempo muerto de conmutación entre ambas conexiones tiene gran importancia para evitar picos de corriente y golpes de tracción sobre el motor y la máquina.

3.7.3.- Arranque con autotransformador







■ Consiste en alimentar el motor a una tensión reducida mediante un autotransformador, que se pone fuera de servicio cuando termina el arranque.

El arranque se efectúa en tres tiempos:

☐ en el primero, el motor se conecta a tensión reducida con el autotransformador en estrella,

☐ en el segundo tiempo se produce la apertura del puente de la estrella: una parte del devanado del autotransformador queda en serie con el estator, comportándose como una inductancia,

☐ por último, se acopla el motor a plena tensión de la red y desconecta el autotransformador.

■ Comentarios

Con este dispositivo el motor nunca está separado de la red de alimentación, la corriente no se interrumpe y los fenómenos transitorios desaparecen.

A lo largo del primer tiempo, el par se reduce proporcionalmente al cuadrado de la tensión y la corriente de línea en una relación muy próxima, ligeramente más elevada que la corriente magnetizante del autotransformador.

Durante el segundo tiempo, para evitar un ralentizamiento importante, la inductancia de los arrollamientos del autotransformador debe de ser pequeña y adaptada al motor. Para obtener un valor conveniente de inductancia, es necesario prever un autotransformador cuyo circuito magnético tenga un entrehierro.

El segundo tiempo está destinado principalmente a amortiguar las transiciones eléctricas. Suele ser muy breve (tiempo de conmutación de un contactor), por lo que ni se aprecia en las gráficas simples que se adjuntan.

Esta forma de arranque se utiliza sobre todo con motores de gran potencia. Con relación a otros sistemas permite obtener un par más elevado con una punta de intensidad menor. Por otra parte, el uso de varias tomas intermedias en el autotransformador hace posible ajustar la tensión de arranque en función de la máquina arrastrada. Tiene el inconveniente que el autotransformador es caro, pesado y voluminoso.

3.7.4.- Arranque con arrancador-ralentizador

■ Presentación

Los arrancadores progresivos LH4 permiten arrancar con suavidad, sin sacudidas y con corrientes reducidas, motores asíncronos monofásicos y trifásicos de jaula de ardilla.

■ Principio

Al contrario que los sistemas de arranque electromecánicos tradicionales, los arrancadores electrónicos LH4 permiten ajustar con precisión el par de arranque. De esta forma se suprimen los choques mecánicos causantes del deterioro, se reduce el mantenimiento y se evita tener que parar la producción.

■ Descripción de la gama

La gama de arrancadores progresivos LH4 incluye las 2 familias siguientes:

☐ los arrancadores progresivos destinados a las aplicaciones llamadas «rodantes», en las que deben suprimirse las sacudidas durante el arranque. Por ejemplo: cintas transportadoras, puertas automáticas, telesillas y todas las máquinas equipadas con correas,

☐ los arrancadores-ralentizadores progresivos, destinados a aquellas aplicaciones que necesitan mejores rendimientos y en las que no sólo deben de suprimirse las sacudidas durante el arranque, sino que además requieren una reducción de la velocidad. Por ejemplo: ventiladores, bombas, compresores en frío, aire comprimido y todas las máquinas con inercia elevada.

■ Funcionamiento

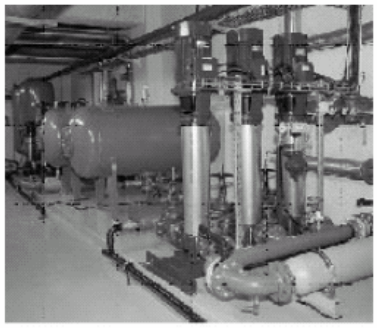
El arrancador progresivo LH4 alimenta a los motores aumentando de forma progresiva la tensión hasta que alcanza su valor nominal. Este sistema reduce las corrientes de arranque y, por lo tanto, de las sacudidas, perjudiciales para los motores y toda la mecánica de arrastre.

El motor asociado al arrancador LH4 debe ser capaz de arrancar la carga a una tensión reducida.

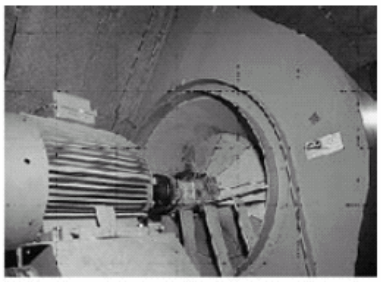
El usuario, tal como se ve en la figura adjunta, puede ajustar el par de arranque y los tiempos de aceleración y desaceleración mediante unos pequeños potenciómetros ocultos detrás de la tapa de la parte izquierda del arrancador.

Esta tapa puede precintarse para evitar desajustes.

3.7.5.- Arranque con variador de velocidad



Bombas y compresores



Ventiladores

■ Presentación

El Altivar 28 es un convertidor de frecuencia para motores asíncronos trifásicos de jaula que incorpora los últimos avances tecnológicos.

Es robusto, de reducidas dimensiones y cumple las normas internacionales. Como resultado de nuestra experiencia de varias generaciones de variadores.

■ Principales aplicaciones

El Altivar 28 incorpora funciones que se ajustan a las aplicaciones más usuales como: ventilación y climatización, bombas y compresores, manutención horizontal, envase y embalaje.

■ Funciones

☐ Las principales funciones son:

– arranque y regulación de velocidad, frenado de desaceleración y frenado de parada,

– ahorro de energía,

– regulador PI (caudal, presión...),

– protección del motor y del variador,

– velocidades preseleccionadas, marcha paso a paso (JOG), mando 2 hilos/3 hilos,

– conmutación de rampas, conmutación de referencias,

–recuperación automática con selección de velocidad (recuperación al vuelo),

– limitación automática del tiempo de marcha a pequeña velocidad,

– visualización de la velocidad en "unidades cliente", etc.

☐ Ajustes de fábrica y ampliación de funciones

El variador se entrega listo para usar en la mayoría de las aplicaciones. Gracias a los algoritmos de control vectorial de flujo y al sistema de autoajuste, el funcionamiento del variador es excelente con todos los motores estándar del mundo.

Dispone de un terminal de ajuste integrado (visualizador de 4 caracteres -7 segmentos-, y 4 pulsadores) mediante el que se puede personalizar el variador para la aplicación que se utilice, modificando los ajustes y ampliando las funciones.

Resulta muy sencillo volver al ajuste de fábrica.

■ Variantes de fabricación

☐ Variador ATV-28H: para ambientes normales, para instalación en armario. Se trata de un variador muy compacto, por lo que pueden montarse varios yuxtapuestos sin dejar espacio entre los mismos, ahorrando mucho espacio.

Variador en cofre ATV-28E: se trata de un cofre estanco IP 55 equipado con un variador ATV-28, un interruptor-

Embalaje/acondicionamiento

Máquinas especiales
(madera, textil; amasar, mezclar)

seccionador Vario con mando exterior

☐ enclavable, un potenciómetro que permite regular la velocidad, un conmutador de sentido de marcha de 3 posiciones (paro 2 sentidos de marcha), dos emplazamientos disponibles para añadir unidades de mando o de señalización y un tapón de acceso al enlace RS 485. La parte inferior del cofre debe equiparse con prensaestopas para pasar los cables. El visualizador y los botones de ajuste y configuración están situados en la parte frontal del cofre, lo que permite acceder directamente a los mismos. Este cofre cableado y listo para usar puede instalarse muy cerca del motor, mejorando así el comportamiento de CEM.

■ Opciones

☐ Opciones comunes a los variadores ATV-28:

♦ Software y kit de interconexión con PC:

– preparación en la oficina técnica sin necesidad de conectar el Altivar,

– grabación en disquete o disco duro,

– telecarga en el variador,

– edición en papel.

♦ El kit de conexión RS 485 es un kit de cableado que facilita la conexión del variador a autómatas y terminales de diálogo en enlace serie multipunto RS 485.

♦ La opción de terminal remoto se presenta en una caja dotada de un cable con enchufe que se conecta al enlace serie del variador. El terminal puede montarse en la puerta del cofre o del armario y permite controlar o programar el variador a distancia.

♦ Resistencias de frenado e inductancias de línea.

♦ Filtros de entrada atenuadores de radioperturbaciones para cables muy largos.

☐ Opciones específicas de los variadores ATV-28H

♦ Con el aditivo de mando local, que está equipado con un potenciómetro y dos pulsadores, se puede controlar el motor desde el variador.

♦ Kit para montaje IP43 en armario o en cofre.

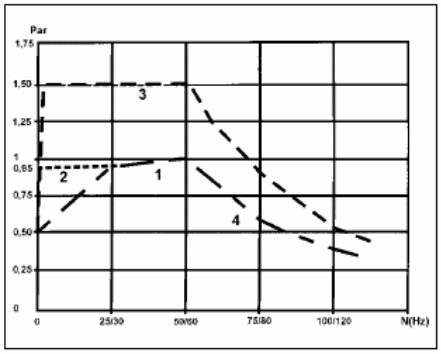
♦ Placa para montaje sobre perfil simétrico 35 mm.

♦ Kit para ajustarse a la norma UL NEMA tipo 1.

■ Compatibilidad electromagnética CEM

Los filtros están incorporados en el variador.

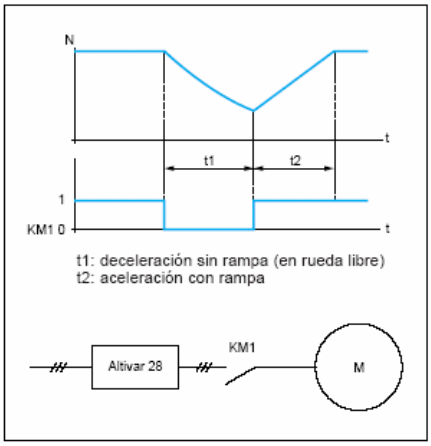
La incorporación de los filtros en los variadores facilita la instalación de las máquinas y su adecuación a las normas para obtener el marcado CE, de forma muy económica. Sus dimensiones cumplen las siguientes normas: EN 61800-3/IEC 1800-3, entorno doméstico e industrial.



■ Características de par (curvas típicas)

Las curvas que presentamos a continuación definen el par permanente y el sobrepar transitorio disponibles, en un motor autoventilado o en un motor motoventilado. La diferencia reside únicamente en la capacidad del motor para proporcionar un par permanente importante por debajo de la mitad de la velocidad nominal.

– 1 Motor autoventilado: par útil permanente (En potencias superiores a 250 W, la desclasificación es menor)
– 2 Motor motoventilado: par útil permanente.
– 3 Sobrepar transitorio 1,5 a 1,7 Cn.
– 4 Par en sobrevelocidad de potencia constante (La frecuencia nominal del motor y la frecuencia máxima de salida pueden regularse de 40 a 400 Hz). Importante: consultar las posibilidades mecánicas de sobrevelocidad que ofrece el motor elegido con el fabricante).



■ Funciones particulares

☐ Utilización con un motor de distinta potencia que el calibre del variador

El aparato puede alimentar cualquier motor cuya potencia sea inferior a aquella para la que se diseñó el variador.

Cuando la potencia del motor sea ligeramente superior al calibre del variador, se comprobará que la corriente absorbida no supere la corriente de salida permanente del variador.

☐ Montaje de motores en paralelo

El calibre del variador ha de ser superior o igual a la suma de las corrientes de los motores que se vayan a conectar a dicho variador, en cuyo caso será necesario instalar en cada motor una protección térmica externa mediante sondas o relé térmico.

Cuando se montan tres motores o más en paralelo, conviene instalar una inductancia trifásica entre el variador y los motores.

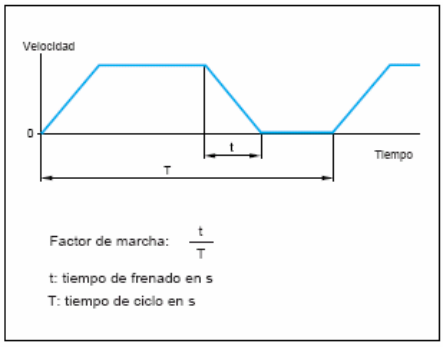
☐ Conmutación del motor a la salida del variador

La conmutación puede realizarse estando el variador enclavado o sin enclavar. Si la conmutación se hace al vuelo (variador desenclavado), el motor se acelera hasta la velocidad de consigna sin sacudidas y siguiendo la rampa de aceleración.

Para este uso, es necesario configurar la recuperación automática ("recuperación al vuelo") e inhibir la protección "pérdida de fase del motor".

Ejemplo: corte del contactor de salida (figura)

Aplicaciones típicas: corte de seguridad a la salida del variador, función "by-pass", conmutación de motores en paralelo.



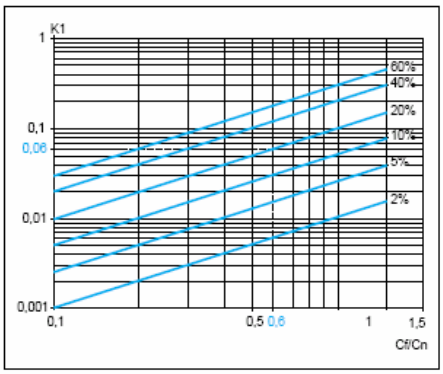
■ Factor de marcha

El valor de la potencia media que puede disipar la resistencia dentro de la caja a 40 °C viene determinado para un factor de marcha durante el frenado que se adapta a la mayoría de las aplicaciones corrientes.

Dicho factor de marcha se especifica en el cuadro de la página anterior (figura)

Para una aplicación específica (por ejemplo: manutención), es preciso volver a definir la potencia nominal de la resistencia tomando en cuenta el nuevo factor de marcha.

■ Determinación de la potencia nominal



En las gráficas adjuntas se representa la imagen de la potencia media en función del par de frenado para un factor de marcha.

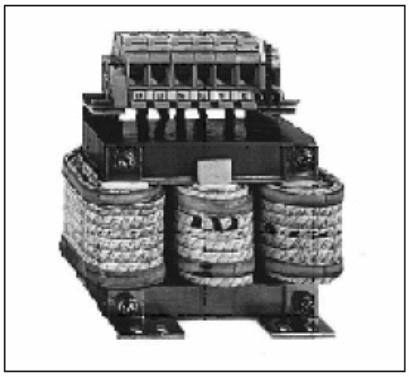
Ejemplo:

– Motor de potencia Pm = 4 kW
– Rendimiento motor = 0,85
– Par de frenado Cf = 0,6 Cn
– Tiempo de frenado t = 10 s
– Tiempo de ciclo T = 50 s
– El factor de marcha fm = t/T = 20%

Deducir de la tabla el coeficiente K1 correspondiente a un par de frenado de 0,6 Cn y un factor de marcha del 20%.

Respuesta: K1 = 0,06

■ Opciones: Inductancias de línea



Las inductancias ofrecen una mejor protección contra las sobretensiones de la red y permiten reducir el índice de armónicos de corriente que produce el variador.

Las inductancias recomendadas permiten limitar la intensidad de línea.

Las inductancias se han diseñado en cumplimiento de la norma EN 50178 (VDE 0160 nivel 1 sobretensiones muy energéticas en la red de alimentación).

Los valores de las inductancias se han definido para una caída de tensión comprendida entre un 3 y un 5 % de la tensión nominal de la red. Cuando el valor es mayor se produce una pérdida de par.

Se aconseja utilizar inductancias especialmente en los siguientes casos:

♦ Red con fuertes perturbaciones debidas a otros receptores (parásitos, sobretensiones).

♦ Red de alimentación con un desequilibrio de tensión entre fases > 1,8 % de la tensión nominal.

♦ Variador alimentado por una línea de muy poca impedancia (cerca de transformadores de potencia superior a 10 veces el calibre del variador). La corriente de cortocircuito presumible en el punto de conexión del variador no debe superar el valor máximo indicado en los

cuadros de referencias. La utilización de las inductancias permite conectar el variador a redes: Icc máx. 22 kA con 200/240 V; Icc máx. 65 kA con 380/500 V.

♦ Instalación de un número considerable de convertidores de frecuencia en una misma línea.

♦ Reducción de la sobrecarga de los condensadores de mejora del cosφ, si la instalación incluye una batería de compensación del factor de potencia.

■ Opciones: Filtros adicionales de entrada atenuadores de radioperturbaciones

☐ Función

El Altivar 28 incorpora de base, los filtros de entrada atenuadores de radioperturbaciones para el cumplimiento de las normas CEM sobre variadores de velocidad IEC 1800-3 y EN 61800-3. El cumplimiento de dichas normas implica que se cumple la directiva europea sobre CEM.

Los filtros adicionales permiten cumplir exigencias más estrictas, ya que sirven para reducir las emisiones conducidas en la red por debajo de los límites que establecen las normas EN 55011 clase A (1) o EN 55022 clase B.

Los filtros adicionales se montan debajo de los variadores ATV-28H. Llevan unos taladros para fijar los variadores a los que sirven de soporte.

☐ Utilización en función del tipo de red

Los filtros adicionales sólo pueden utilizarse en redes tipo TN (conexión a neutro) y TT (neutro a tierra).

Según la norma IEC 1800-3, anexo D2.1, en las redes tipo IT (neutro impedante o aislado), los filtros pueden hacer que el funcionamiento de los controladores de aislamiento se vuelva aleatorio.

Por otra parte, la eficacia de los filtros adicionales en este tipo de redes depende de la naturaleza de la impedancia entre el neutro y la masa, por lo que es impredecible.

Si se tiene que instalar una máquina en la red IT, existe una solución que consiste en incorporar un transformador de aislamiento y situarse localmente en la máquina conectándola en la red TN o TT.

3.8.- Normativa

El ITC-BT-47 del REBT se titula: «Instalaciones interiores. Motores».

Se transcriben literalmente. Para facilitar el estudio y consulta, se respeta la numeración de apartados del Reglamento.

ÍNDICE

1.- Objeto y campo de aplicación.

2.- Condiciones generales de instalación.

3.- Conductores de conexión.

3.1.- Un solo motor.

3.2.- Varios motores.

3.3.- Carga combinada.

4.- Protección contra sobreintensidades.

5.- Protección contra la falta de tensión.

6.- Sobreintensidad de arranque.

7.- Instalación de reóstatos y resistencias.

8.- Herramientas portátiles.

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente Instrucción es determinar los requisitos de instalación de los motores y herramientas portátiles de uso exclusivamente profesionales.

Los receptores objeto de esta Instrucción cumplirán los requisitos de las Directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el artículo 6 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

2.-CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE 20.460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

3.- CONDUCTORES DE CONEXIÓN

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

3.1.- Un solo motor

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque -conductores secundarios- deben estar dimensionados, asimismo, para el 125 % de la intensidad a plena carga del rotor. Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85 % de la intensidad a plena carga en el rotor.

3.2.- Varios motores.

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

3.3.- Carga combinada.

Los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben estar previstos para la intensidad total requerida por los receptores, más la requerida por los motores, calculada como antes se ha indicado.

4.-PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

5. PROTECCIÓN CONTRA LA FALTA DE TENSIÓN.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Dicho dispositivo puede formar parte del de protección contra las sobrecargas o del de arranque, y puede proteger a más de un motor si se da una de las circunstancias siguientes:

– los motores a proteger estén instalados en un mismo local y la suma de potencias absorbidas no es superior a 10 kilovatios.

– los motores a proteger estén instalados en un mismo local y cada uno de ellos queda automáticamente en el estado inicial de arranque después de una falta de tensión.

Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas, no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque, es obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

6. SOBREINTENSIDAD DE ARRANQUE.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

Cuando los motores vayan a ser alimentados por una red de distribución pública, se necesitará la conformidad de la Empresa distribuidora respecto a la utilización de los mismos, cuando se trate de:

– motores de gran inercia,
– motores de arranque lento en carga,
– motores de arranque o aumentos de carga repetida o frecuente,
– motores para frenado,
– motores con inversión de marcha.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

MOTORES DE CC		MOTORES DE CA	
Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de	Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de
De 0,75 a 1,5 Kw	2,5	De 0,75 a 1,5 kW	4,5
De 1,5 a 5,0 kW	2	De 1,5 a 5,0 kW	3
De más de 5,0 kW	2,5	De 5,0 a 15,0 kW	2
		De más de 15 kW	1,5

En los motores de ascensores, grúas y aparatos de elevación en general, tanto de corriente continua como de alterna, se computará como intensidad normal a plena carga, a los efectos de las constantes señaladas en los cuadros anteriores, la necesaria para elevar las cargas fijadas como normales a la velocidad de régimen una vez pasado el período de arranque, multiplicada por el coeficiente 1,3.

No obstante lo expuesto, y en casos particulares, podrán las empresas prescindir de las limitaciones impuestas, cuando las corrientes de arranque no perturben el funcionamiento de sus redes de distribución.

7.- INSTALACIÓN DE REÓSTATOS Y RESISTENCIAS.

Los reóstatos de arranque y regulación de velocidad y las resistencias adicionales de los motores, se colocarán de modo que estén separados de los muros cinco centímetros como mínimo.

Deben estar dispuestos de manera que no puedan causar deterioros como consecuencia de la radiación térmica o por acumulación de polvo, tanto en servicio normal como en caso de avería. Se montarán de manera que no puedan quemar las partes combustibles del edificio ni otros objetos combustibles; si esto no fuera posible los elementos combustibles llevarán un revestimiento ignífugo.

Los reóstatos y las resistencias deberán poder ser separadas de la instalación por dispositivos de corte omnipolar, que podrán ser los interruptores generales del receptor correspondiente.

8. HERRAMIENTAS PORTÁTILES.

Las herramientas portátiles utilizadas en obras de construcción de edificios, canteras y, en general, en el exterior, deberán ser de Clase II o de Clase III. Las herramientas de Clase I pueden ser utilizadas en los emplazamientos citados, debiendo, en este caso, ser alimentadas por intermedio de un transformador de separación de circuitos.

Cuando estas herramientas se utilicen en obras o emplazamientos muy conductores, tales como en trabajos de hormigonado, en el interior de calderas o de tuberías metálicas u otros análogos, las herramientas portátiles a mano deben ser de Clase III.

3.9.- Simbología

3.9.1.- Designación de corrientes

Corriente alterna	~
Corriente continua	⎓
Corriente ondulada o rectificada	≂
Corriente alterna trifásica 50 Hz	3 ~ 50 Hz
Puesta a tierra	⏚
Puesta a masa	⏚
Tierra de protección	⏚

3.9.2.- Designación de los conductores

Conductor, circuito auxiliar	———
Conductor, circuito principal	▬▬
Haz de 3 conductores	L1 L2 L3
Representación unifilar	╫
Conductor neutro	N ▬▬
Conductor de protección	CP ———
Conductores blindados (apantallados)	
Conductores trenzados	

3.9.3.- Contactos

Contacto «cierre» NA (símbolo general) 1) principal 2) auxiliar	
Contacto "apertura" NC (símbolo general) 1) principal 2) auxiliar	
Interruptor (símbolo general)	
Seccionador	
Contactor	
Ruptor	
Interruptor automático	
Guardamotor	
Interruptor seccionador	
Interruptor seccionador con apertura automática	
Seccionador fusible	

3.9.3.- Contactos (continuación)

Contactos de dos direcciones sin solapado (apertura antes que el cierre)	
Contactos de dos direcciones solapados	
Contacto de dos direcciones con un punto central en posición de apertura	
Contactos representados en posición accionado: NA: Normalmente abierto NC: Normalmente cerrado	NA NC
Contacto adelantado: actúa antes que otros contactos de un mismo conjunto NA: normalmente abierto NC: normalmente cerrado	NA NC
Contacto retardado: actúa más tarde que otros contactos de un mismo conjunto: NA: normalmente abierto NC: normalmente cerrado	NA NC
Contacto de paso: - cierre momentáneo al trabajo	
Contacto de paso: - cierre momentáneo al reposo	
Contacto normalmente abierto de posición mantenida	
Interruptor de posición: NA: normalmente abierto NC: normalmente cerrado	
Contacto temporizado al trabajo: NA: normalmente abierto NC: normalmente cerrado	NA NC
Contacto temporizado al reposo: NA: normalmente abierto NC: normalmente cerrado	NA NC

3.9.4.- Órganos de mando o de medida

Mando electromagnético (símbolo general)	
- de 2 arrollamientos	
- representación desarrollada	
- de acción retardada	
- de reposo retardado	
- de un relé de remanencia	
- de enclavamiento mecánico	
- de un relé polarizado	
- de corriente alterna	
- de un relé intermitente	
- de un relé de impulso	
- de acción y reposo retardados	

3.9.4.- Órganos de mando o de medida (continuación)

Relé de medida o dispositivo semejante (símbolo general)	
- de sobreintensiad de efecto magnético	
- de sobreintensidad de efecto térmico	
- de sobreintensidad de efecto magnetotérmico	
- de máxima intensidad	I>
- de mínima tensión	U<
- a falta de tensión	U=0
- accionado por la frecuencia	f
- accionado por el nivel de un fluido	
- accionado por un número de sucesos	
- accionado por la presencia de un caudal	
- accionado por presión	

3.9.5.- Mandos mecánicos

1: Enlace mecánico largo 2: Enlace mecánico corto	1 2
Dispositivo de enganche	
- retenido	
- liberado	
Retorno automático	
Retorno no automático	
- enganchado	
Enclavamiento mecánico	
Bloqueo	
Mando mecánico manual (símbolo general)	
- por pulsador (retorno automático)	
- por tirador (retorno automático)	
- rotativo (de enganche)	
- de seta	
- por volante	
- por pedal	

3.9.5.- Mandos mecánicos (continuación)

- de acceso restringido	
- por palanca	
- por palanca con maneta	
- por llave	
- por manivela	
Enganche por pulsador de desenganche automático	
Mando - por roldana	
- por palanca y roldana	
- por motor eléctrico	M
Traslación - hacia la derecha	
- hacia la izquierda	
- en ambos sentidos	
Rotación - sentido directo	
- sentido inverso	
- en ambos sentidos	
- limitado en ambos sentidos	

3.9.6.- Mandos eléctricos

Mando por roce	
Mando sensible a la proximidad	
- sensible a la proximidad de un imán	
- sensible a la proximidad del hierro	Fe

3.9.7.- Otros tipos de mandos

Neumático o hidráulico - de simple efecto	
- de doble efecto	

3.9.8.- Materiales y elementos diversos

Transformador de tensión	
Autotransformador	
Transformador de intensidad	
Limitador de sobretensión	
Pararrayos	
Arrancador	
Arrancador estrella-triángulo	
Aparato indicador (símbolo general)	
- amperímetro	A
Aparato registrador (símbolo general)	
- amperímetro registrador	A
Contador	
- amperios . hora	Ah
Freno (símbolo general)	
- con freno bloqueado	
- con freno liberado	

3.9.8.- Materiales y elementos diversos (continuación)

Válvula	
Electroválvula	
Reloj	
Contador de impulsos	
Detector sensible al roce	
Detector de proximidad	
Detector de proximidad inductivo	
Detector de proximidad capacitativo	
Detector fotoeléctrico sistema "réflex"	

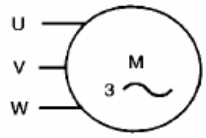
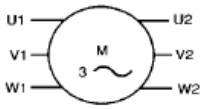
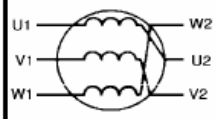
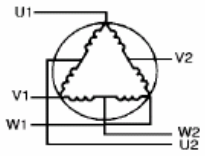
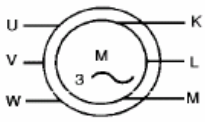
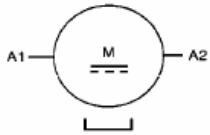
3.9.9.- Señalización

Lámpara de señalización o de alumbrado	
Dispositivo luminoso intermitente	
Si se desea precisar el color: Rojo = C2 Naranja = C3 Amarillo = C4 Verde = C5 Azul = C6 Blanco = C9 el tipo: Neón = Ne Vapor de sodio = Na Mercurio = Hg Yodo = I Electroluminiscente = EL Fluorescente = FL Infrarrojo = IR Ultravioleta = UV	C2
Bocina. Klaxon	
Timbre	
Sirena	
Zumbador	

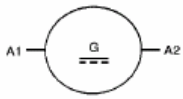
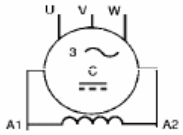
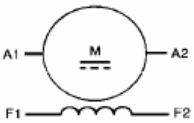
3.9.10.- Bornes y conexiones

Derivación	
Doble derivación	
Cruce sin conexión	
Borne de conexión	
Regleta de bornes conexión (regleta terminal)	11 12 13 14 11 12 13 14
Conexión por contacto deslizante	
Clavija macho	
Toma hembra	
Clavija y toma asociadas	
Conectores acoplados: 1) parte móvil, macho 2) marte fija, hembra	1 2

3.9.11.- Máquinas eléctricas giratorias

Motor asíncrono trifásico: - de jaula	
- de 2 arrollamientos estatóricos separados	
- de 6 bornes de salida (acoplamiento estrella-triángulo)	
- de polos conmutables (motor de 2 velocidades)	
Motor asíncrono trifásico rotor de anillos	
Motor de imán permanente	

3.9.11.- Máquinas eléctricas giratorias (continuación)

Generatriz corriente alterna	
Generatriz corriente continua	
Conmutatriz (trifásica-continua) excitación en derivación	
Motor de corriente continua con excitación independiente	
Motor de corriente continua con excitación compuesta	
Motor de corriente continua con excitación serie	

3.9.12.- Tabla de referencias de identificación de elementos

Todos los elementos que intervienen en la composición de un equipo con automatismos deben de estar identificados por una letra (excepcionalmente dos), elegida(s) según la naturaleza del elemento (ver cuadro), y seguidas de un número.

Referencia		Ejemplos
A	Conjuntos, subconjuntos funcionales (de serie)	Amplificador de tubos o de transistores, amplificador magnético. Regulación de velocidad, autómata programable.
B	Transductores de una magnitud no eléctrica en una magnitud eléctrica o viceversa	Par termoeléctrico, célula termoeléctrica, célula fotoeléctrica, dinamómetro eléctrico, presostato, termostato, detector de proximidad.
C	Condensadores	
D	Operadores binarios, dispositivos de temporización, dispositivos de memoria	Operador combinador, linea de retardo, báscula biestable, báscula monoestable, registrador, memoria magnética.
E	Materiales diversos	Alumbrado, calefacción, elementos no definidos en esta tabla.
F	Dispositivos de protección	Cortacircuitos-fusible, limitador de sobretensión, pararrayos, relés de protección de máxima intensidad, de umbral de tensión.
G	Generadores,dispositivos de alimentación	Generatriz, alternador, convertidor rotativo de frecuencia, batería, oscilador, oscilador de cuarzo.
H	Dispositivos de señalización	Avisadores luminosos y acústicos.
K	Relés y contactores	(En los equipos importantes utilizar KA y KM).
KA	Contactores auxiliares y relés	Contactores auxiliares temporizados, toda clase de relés.
KM	Contactores principales	
L	Inductancias	Bobinas de inducción, bobinas de bloqueo.
M	Motores	
N	Subconjuntos (fuera de serie)	
P	Instrumentos de medida, dispositivos de prueba	Aparato indicador, aparato registrador, contador, conmutador horario.
Q	Aparatos mecánicos de conexión para circuitos de potencia	Interruptor automático, disyuntor, seccionador.
R	Resistencias	Resistencia regulable, potenciómetro, reostato, shunt, termistancia.
S	Aparatos mecánicos de conexión para circuitos de mando	Auxiliares de mando manual, pulsadores, interruptores de posición, conmutador.
T	Transformadores	Transformadores de tensión, transformadores de intensidad.
U	Moduladores, convertidores	Discriminador, demodulador, convertidor de frecuencia, codificador, convertidor rectificador, ondulador autónomo.
V	Válvulas y tubos electrónicos, semiconductores	Tubo de vacío, tubo de gas, tubo de descarga, lámpara de descarga, diodo, transistor, tiristor, rectificador.
W	Vías de transmisión, guía-ondas, antenas	Conductor de reenvío, cable,juego de barras.
X	Bornes, clavijas, zócalos	Clavija y toma de conexión, clip, punta de prueba, regleta de bornes, terminal para soldar.

3.9.13.- Referenciado de esquemas

En los esquemas de los automatismos los diversos elementos que los integran se representan con la simbología antes citada.

El esquema de un automatismo tiene dos partes: el esquema de potencia y el esquema de mando.

3.9.13.1.- Esquema de potencia

■ En él se representan:

☐ las máquinas y órganos, por ejemplo, los motores, calefactores, etc.,

☐ los contactos principales de la aparamenta de potencia, es decir, de los contactores, seccionadores, fusibles, interruptores automáticos, etc.

■ Se dibuja:

☐ en la parte superior del esquema de potencia, las líneas horizontales representan la red. Los distintos motores o receptores se colocan en las derivaciones.

■ Si el esquema es simple, puede utilizarse el esquema unifilar.

En él, el número de conductores semejantes se indica con unos trazos oblícuos, centrado sobre el conductor que representa la conexión:

– dos para una red monofásica,

– tres para una red trifásica.

Con el fin de permitir al usuario conocer la sección de los conductores o las características eléctricas de cada receptor, éstas se indican en el mismo esquema, si es simple, o en un cajetín adicional, si es más complejo.

3.9.13.2.- Esquema de mando

■ Representa el circuito de los elementos que gobiernan a los elementos de potencia, por ejemplo, las bobinas de los contactores y sus contactos auxiliares, los relés y contactores auxiliares, los elementos de mando, etc.

Este esquema explicativo sirve para hacer comprender en detalle el funcionamiento del equipo. Debe también de facilitar las operaciones de cableado y ayudar en la detección y análisis de las averías.

Se dibuja entre dos líneas horizontales, que representan la alimentación del circuito de mando. La alimentación es monofásica, a tensión de red o a tensiones menores (con transformador) y/o con separación galvánica (mediante transformador- separador). Al principio de esas dos líneas, se representan los elementos de protección del automatismo.

■ Se dibuja:

☐ los diversos órganos que constituyen el equipo representado no se colocan en el esquema unos cerca de otros, tal como se encuentran físicamente en el

cuadro o aparato, sino colocados según una disposición lógica que facilite la comprensión del funcionamiento del automatismo.

Los símbolos de los órganos de mando de los contactores, de los relés y otros aparatos mandados eléctricamente están colocados unos a continuación de otros, siempre que sea posible en el orden correspondiente a su alimentación para su funcionamiento normal (fig. pág.103: 1).

A la línea inferior (alimentación común) se conectan directamente las bobinas de los contactores y los diversos receptores: lámparas, avisadores, relojes, etc. (fig. pág.103: 1).

Los conjuntos y los aparatos auxiliares externos se dibujan en un recuadro de trazo discontinuo fino, quedando por tanto representados sus bornes de conexión (fig. pág.103: 2).

Salvo excepción, no debe de figurar en el esquema ninguna unión (trazo discontinuo) entre los elementos de un mismo aparato.

Cada uno de los elementos se identifican por su símbolo y mediante una letra de las indicadas en la tabla 3.9.12.

3.9.13.3.- Indicaciones complementarias

En los esquemas complejos, cuando resulta difícil encontrar todos los contactos de un mismo aparato, el esquema desarrollado del circuito de control se completa con una referencia numérica de cada línea vertical. La referencia numérica de los contactos que accionan los órganos de mando está indicada debajo de éstos, así como el número de la línea vertical en la cual se encuentran. En caso de necesidad se puede indicar el número de página (fig. pág.103: 3).

3.9.14.- Referenciado de los bornes de conexión de los aparatos

Para definir la referencia de los bornes de los aparatos, Telemecanique sigue los principios fundamentales de la normalización internacional.

- Aparatos

Las referencias de los aparatos que se han de indicar son las que figuran sobre los bornes o sobre la placa de características del aparato (fig. pág.103: 4).

Cada órgano de mando, cada tipo de contactos, principal, auxiliar, instantáneo o temporizado posee dos referencias alfanuméricas o numéricas.

- Contactos principales (contactores, seccionadores y relés de protección contra las sobrecargas)

Sus bornes se referencian con una sola cifra (fig. pág.103: 4): de 1 a 6 en tripolar, de 1 a 8 en tetrapolar.

Las cifras impares se colocan en la parte superior y la progresión sigue de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

Sobre los contactores de pequeño calibre, el cuarto polo del contactor tetrapolar es una excepción de esta regla: sus bornes tienen las mismas referencias que las del contacto auxiliar «NA». Por otra parte las referencias de los polos ruptores están habitualmente precedidas por la letra «R».

■ Contactos auxiliares

Los bornes de los contactos de circuitos auxiliares están referenciados por números de dos cifras.

Las cifras de unidades o cifras de función, indican la función de un contacto auxiliar (fig. pág.103: 6):

– 1 y 2: contacto de apertura (NC),

– 3 y 4: contacto de cierre (NA),

– 5 y 6: contacto de apertura (funcionamiento especial, por ejemplo, temporizado, desalado, de paso, de protección de un relé de sobrecarga),

– 7 y 8: contacto de cierre (funcionamiento especial, por ejemplo, temporizado, desalado, de paso, de protección de un relé de sobrecarga).

La cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto del aparato.

Este número corresponde a la posición del contacto auxiliar sobre el aparato pero no a la posición relativa de los contactos sobre el esquema.

La fila 9 (y 0 si es necesaria) está reservada para los contactos auxiliares de los relés de protección contra las sobrecargas, seguida de la función 5 y 6 ó 7 y 8.

■ Órganos de mando (bobinas)

Las referencias son alfanuméricas, colocando la letra en la primera posición:

– bobina de mando de un contactor: A1 y A2 (todavía se utiliza A y B) (7).

– bobina de mando con dos arrollamientos, de un contactor A1 y A2; B1 y B2.

■ Referencia de los bornes de una regleta

☐ Circuito «mando»

En cada grupo de bornes la numeración va en aumento de izquierda a derecha, de 1 a n.

☐ Circuito «potencia»

De acuerdo con las publicaciones internacionales más recientes, la referencia es la siguiente (fig. pág.103: 4):

– alimentación: L1 - L2 - L3 - N - PE,

– hacia un motor: U - V- W; K - L - M,

– hacia las resistencias de arranque: A - B - C - D, etc.

3.9.15.- Condiciones de representación

El circuito se representa sin tensión.

Los contactores y relés en reposo.

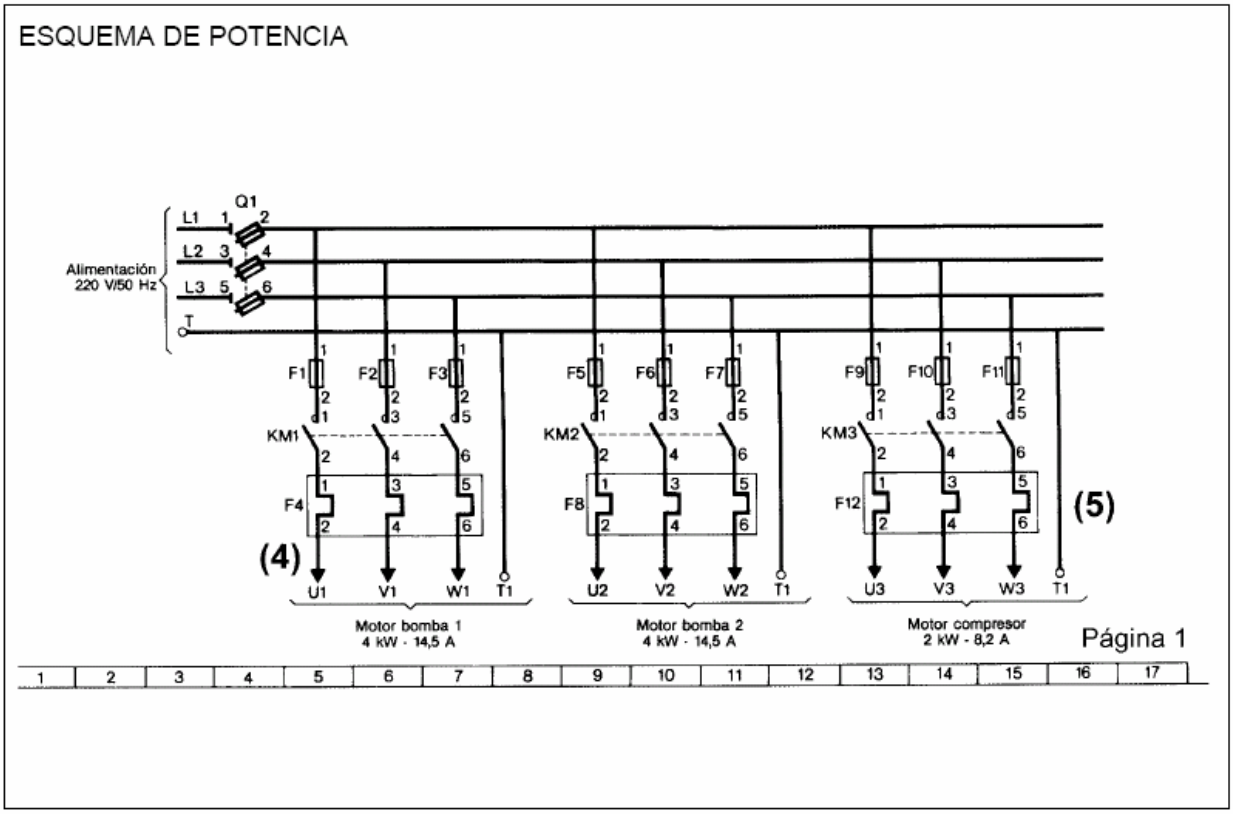
Selectores e interruptores en desconectado o en manual.

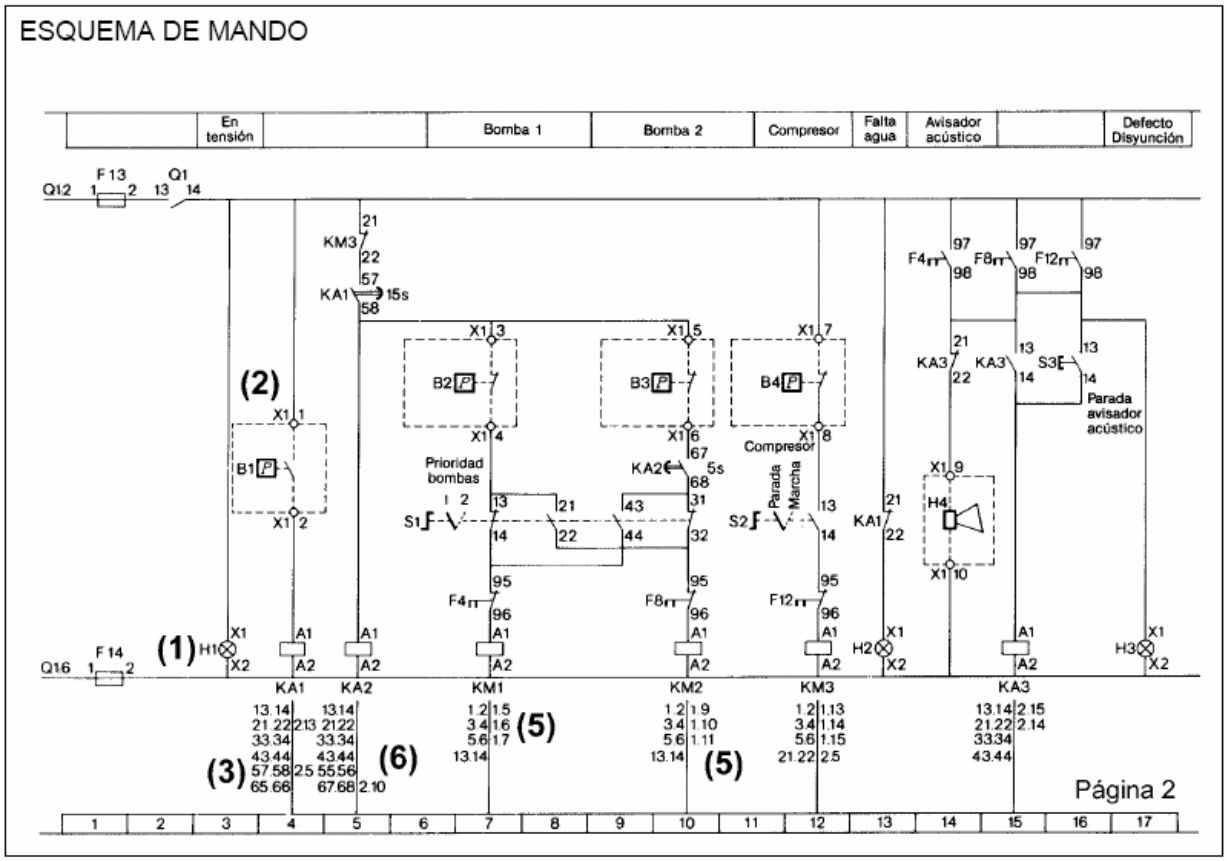
Máquinas paradas (lo que afecta a los órganos que afectan al automatismo, por ejemplo: el indicador de presión de aceite marcará cero).

Niveles y presiones nulos.

Nivostatos, presostatos, termostatos, etc. en reposo.

Es decir, se representan todos los elementos en su nivel mínimo de conexión o en su nivel potencial mínimo.


ESQUEMA DE POTENCIA
Alimentación 220 V/50 Hz
L1
L2
L3
T
Q1
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
F9
F10
F11
F12
KM1
KM2
KM3
(4)
(5)
U1
V1
W1
T1
U2
V2
W2
U3
V3
W3
Motor bomba 1
4 kW - 14,5 A
Motor bomba 2
4 kW - 14,5 A
Motor compresor
2 kW - 8,2 A
Página 1


ESQUEMA DE MANDO
En tensión
Bomba 1
Bomba 2
Compresor
Falta agua
Avisador acústico
Defecto Disyunción
Q12
F13
Q1
Q16
F14
KM3
KA1
15s
B1
B2
B3
B4
Prioridad bombas
S1
KA2
5s
Compresor
Parada
Marcha
S2
KA3
S3
Parada avisador acústico
H1
H2
H3
H4
(1)
(2)
(3)
(5)
(6)
KA1
KA2
KM1
KM2
KM3
KA3
Página 2

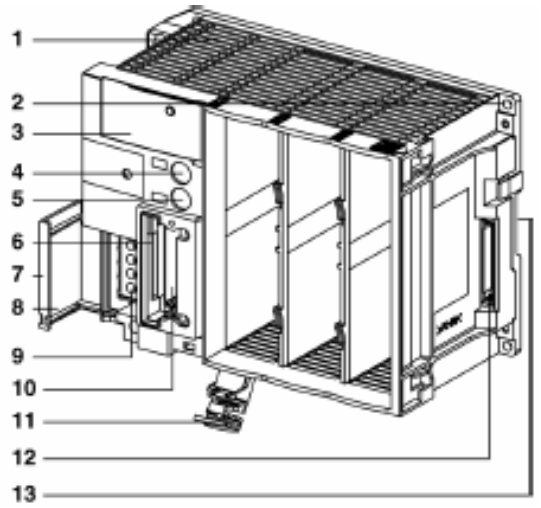
3.10.- El autómata programable

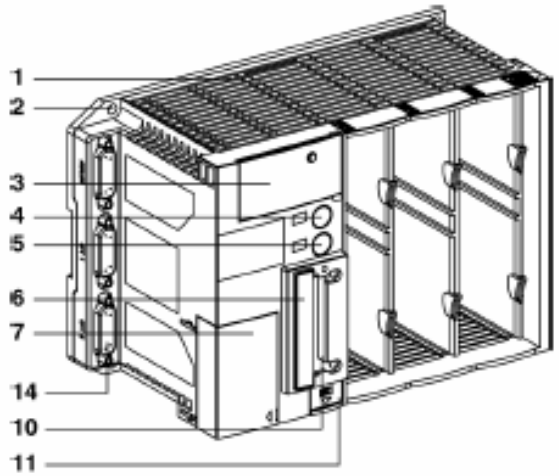
El autómata Telemecanique TSX Micro 3722. Este autómata ha sido desarrollado con el fin de satisfacer óptimamente las exigencias de adaptabilidad y mantenimiento requeridas por los usuarios: modular y compacto. Responde de manera económica a la automatización de máquinas que requieren hasta 250 E/S y que necesitan funciones específicas de altas prestaciones (E/S analógicas, regulación, contaje, posicionamiento, diálogo hombre-máquina y comunicaciones).

Cada autómata incluye un rack con tres emplazamientos libres con alimentación (24 VCC ó 100-240 VCA), un procesador con memoria RAM de 20K palabras (programa, datos y constantes), dos emplazamientos para tarjetas PCMCIA (una de comunicación y la otra para una tarjeta de extensión de memoria de 64K palabras máximo), una memoria de seguridad Flash EEPROM y reloj calendario. Existe la posibilidad de acoplar un minirack de extensión TSX RKZ02, que permite aumentar en 2 el número de emplazamientos.

Cada emplazamiento disponible puede recibir:

- 1 módulo de E/S digitales de formato estándar (ocupa todo el emplazamiento) de cualquier tipo.
- 2 módulos de medio formato: E/S digitales, seguridad, analógicas y contaje.





Los autómatas TSX 3722 incluyen:

Variable	Descripción
1	Rack de 3 emplazamientos, que integra la alimentación, el procesador y la memoria básica.
2	Orificio de fijación del autómata.
3	Bloque de visualización centralizado.
4	Conector terminal TER.
5	Terminal de diálogo con el operador AUX.
6	Emplazamiento para una tarjeta de extensión de memoria. Si no hubiera tarjeta, este emplazamiento se equipará con una tapa que es obligatoria, ya que su extracción provoca: • la parada del autómata, • la inactivación de la toma terminal.
7	Trampilla de acceso a los terminales de alimentación.
8	Etiqueta de información para el cambio de la pila.
9	Terminales de alimentación.
10	Emplazamiento para un acoplador de comunicación.
11	Trampilla de acceso a la pila opcional y al conmutador de protección contra escritura del sistema operativo.
12	Conector de conexión del mini-rack de extensión, protegido de serie por una tapa amovible.
13	Dispositivo para el montaje en un perfil DIN.
14	Conectores para las funciones analógicas y de contaje integradas.

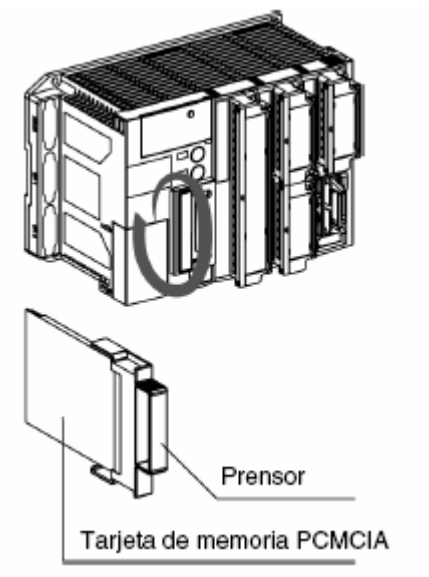
Los dos conectores terminales RS 485, en formato mini-DIN 8 patillas, permiten conectar respectivamente:

- TER: un terminal del tipo FTX o PC compatible, o conectar el autómata a los buses UNI-TELWAY o Modbus a través de la caja de aislamiento TSX P ACC 01,
- AUX: un terminal de diálogo con el operador o una impresora.

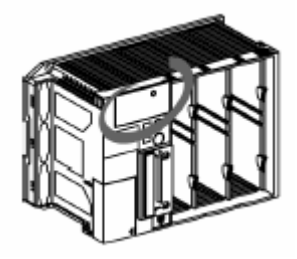
Para ello, el conector terminal y el conector de diálogo con el operador incluyen de forma predeterminada la modalidad de comunicación UNI-TELWAY maestro de 9600 baudios, y por configuración:

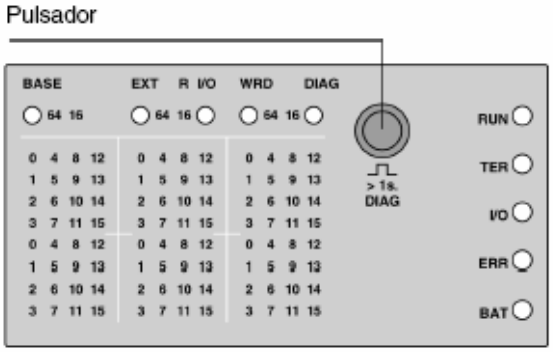
- la modalidad UNI-TELWAY esclavo o,
- la modalidad caracteres ASCII o,
- el protocolo Modbus.

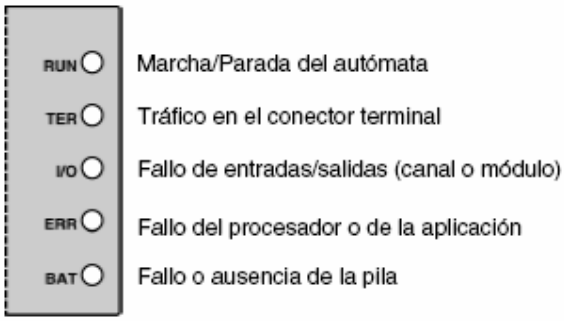
También vienen equipados además con un espacio que permite recibir un módulo de comunicaciones de formato PCMCIA (enlace serie asíncrono full-duplex o half-duplex, UNI-TELWAY, JBUS/MODBUS, FIPWAY, FIPIO Agent, Modbus+, módem).



3.10.1.- Visualización del estado del autómata





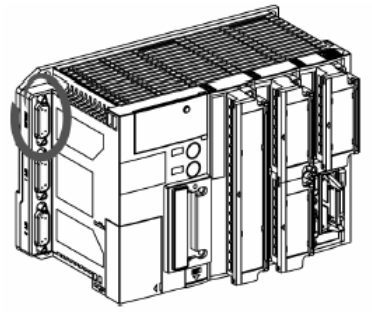


La visualización se lleva a cabo a través de 5 indicadores RUN, TER, I/O, ERR y BAT que informan de su estado (indicador apagado, parpadeante o encendido) según la modalidad de funcionamiento del autómata.

Los estado del autómata en función de los indicadores:

Indicador	Estado
RUN	Este indicador (de color verde) se enciende para señalizar que el autómata está en marcha (RUN) y parpadea para indicar que está en la modalidad STOP. Este indicador se apaga cuando no hay ninguna aplicación válida en el autómata o cuando éste tiene un fallo.
TER	Este indicador (de color amarillo) se enciende para señalar que las informaciones se intercambian a través del enlace del terminal. El trafico por el conector terminal puede dar la impresión de que este indicador parpadea.
I/O	Este indicador (de color rojo) se enciende para señalizar un fallo relativo a las entradas/salidas: ▪ fallo de alimentación o disyunción de al menos un canal, ▪ no hay módulo, no está de acuerdo con la configuración o se encuentra fuera de servicio. Para más información acerca de los fallos señalizados por el indicador I/O (fallos de canal o módulo), es necesario pulsar durante más de un segundo el pulsador para pasar a modalidad de diagnóstico
ERR	Este indicador (de color rojo) se enciende para señalizar un "fallo de la CPU" del autómata. Este indicador parpadea cuando no existe ninguna aplicación válida en el autómata o cuando hay un "fallo con bloqueo del programa de aplicación.
BAT	Este indicador (de color rojo) se enciende para señalizar que la pila es defectuosa o que no hay pila (opcional). Esta pila que asegura el guardado de la memoria RAM se debe cambiar según un procedimiento específico Si el bit del sistema %S66 está en estado 1, se inhibe el encendido de este indicador.

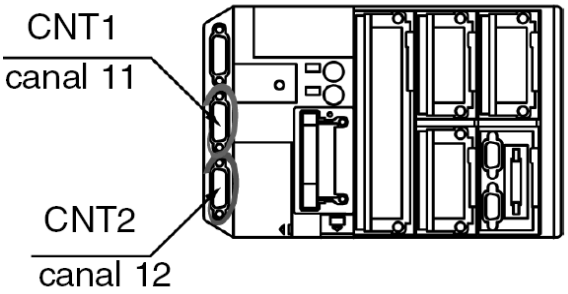
3.10.2.- Interfaz analógica integrada



Los autómatas TSX 3722 integran una interfaz analógica que comprende 8 canales de entrada y un canal de salida. Esta interfaz permite responder a las aplicaciones que necesitan un tratamiento analógico.
Esta interfaz, a la que se puede acceder por medio de un conector Sub-D de 15 puntos, realiza las funciones siguientes:

- El escrutinio de canales de entrada por multiplexación estática y la adquisición de valores.
- La conversión analógico/digital de las medidas de las entradas.
- El filtrado de las medidas de las entradas.
- La actualización por el procesador del valor digital de salida.
- La conversión digital/analógica del valor de salida.
- El tratamiento de fallos de diálogo con el procesador y especialmente la respuesta en la salida.
- El suministro de una tensión de referencia a los potenciómetros externos o que se encuentren dentro del módulo de ajuste y de adaptación TSX ACZ 03.

3.10.3.- Recuento integrado a 10 kHz



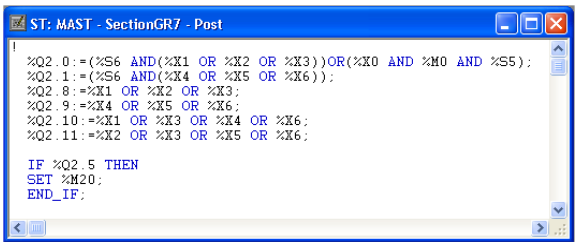
Las bases del controlador TSX 37 32 integran las interfaces de recuento, que permiten realizar funciones de recuento, descuento o recuento/descuento a una frecuencia máxima de 10 kHz. Estas interfaces de recuento, a las se que puede acceder por medio de dos conectores SUB-D de 15 puntos estándar (CNT1 y CNT2), poseen dos canales de recuento independientes (canales 11 y 12); el parametraje de la función (recuento/descuento o recuento / descuento, se realiza mediante una configuración de software.
Los captadores que generan los impulsos de recuento pueden ser:

- con salidas estáticas, en cuyo caso la frecuencia máxima de recuento puede llegar a 10 kHz,
- con salidas de contacto seco, en cuyo caso la inmunidad de la entrada que recibe los impulsos de recuento se fija a 4 ms y la frecuencia de recuento se limita a 100 Hz.

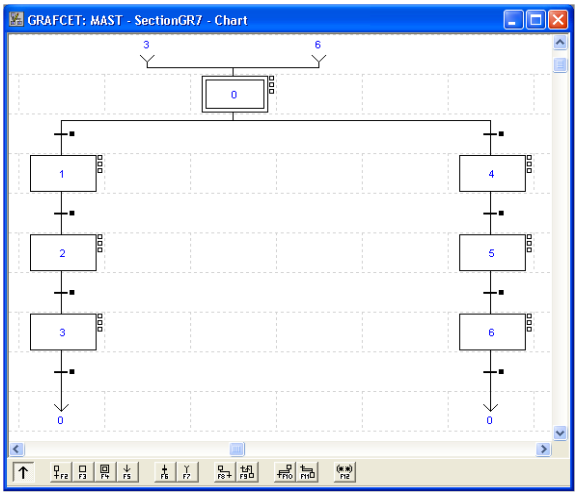
3.10.4.- Presentación del programa PL7

El programa PL7 es un software de programación, diseñado para los autómatas TSX 37 y TSX/PMX/PCX 57, que funcionan en Windows.
El programa PL7 propone:

- un lenguaje gráfico, el lenguaje de contactos con trascripción de esquemas de relés, que está adaptado al tratamiento combinatorio. Ofrece dos símbolos gráficos de base: contactos y bobinas. La escritura de cálculos numéricos puede efectuarse en los bloques de operación.



- un lenguaje booleano, el lenguaje de lista de instrucciones, que es un lenguaje "máquina" con escritura de tratamientos lógicos y numéricos.



- un lenguaje Grafcet que permite representar gráficamente y de forma estructurada el funcionamiento de un automatismo secuencial.

Estos lenguajes formulan bloques de función predefinidos (temporizadores, contadores,...) que las funciones específicas (analógica, comunicación, contaje ...) y las funciones particulares (gestión de tiempo, cadena de caracteres ...).
Los objetos del lenguaje se pueden simbolizar mediante el editor de variables o en línea en los editores de programa.
El software PL7 está conforme a la norma IEC 1131-3.

3.10.5.- Definición de los principales objetos booleanos

Bits de entradas/salidas

Son las "imágenes lógicas" de los estados eléctricos de las entradas/salidas. Se almacenan en la memoria de datos y se actualizan en cada exploración de la tarea en la que están configurados.

Bits internos

Los bits internos %Mi permiten almacenar estados intermediarios durante la ejecución del programa.

Bits sistema

Los bits sistema de %S0 a %S127 supervisan el buen funcionamiento del autómata así como la ejecución del programa de aplicación.

Bits de bloques de función

Los bits de bloques de función corresponden a las salidas de los bloques de función estándar o instancia DFB. Estas salidas pueden cablearse directamente o utilizarse como objeto.

Bits extraídos de palabras

El programa PL7 ofrece la posibilidad de extraer uno de los 16 bits de un objeto palabra.

Bits de estado de las etapas y macroetapas Grafcet

Los bits Grafcet de estado de las etapas %Xi.

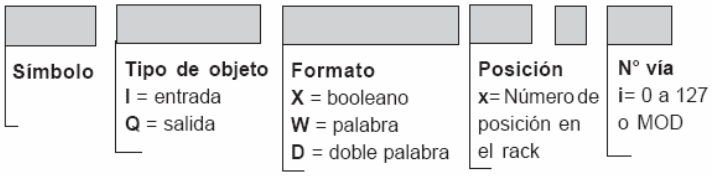
Lista de operandos de bits

La tabla siguiente contiene la lista de todos los tipos de operandos booleanos.

Tipo	Dirección (o valor)	Acceso en escritura **(1)**
Valor inmediato	0 ó 1 (False o True)	–
Bits de entradas de salidas	%Ix.i o %IXx.i %Qx.i o %QXx.i	no sí
Bits internos	%Mi o %MXi	sí
Bits de sistema	%Si	según i
Bits de bloques de función	ej.: %TMi.Q %DRi.F.....	no
Bits Grafcet	%Xi	sí
Bits extraídos de pals.	ej.: %MW10:X5	según tipo de palabra

3.10.6.- Direccionamiento de objetos de módulos E/S del TSX

El direccionamiento de bits:



Tipo de objeto

I y **Q**: para las entradas y salidas físicas de módulos. Esta información se intercambia implícitamente en cada ciclo de la tarea asociada.

Observación: también pueden intercambiarse a petición de la aplicación otro tipo de información (palabras de estado, de comando ...).

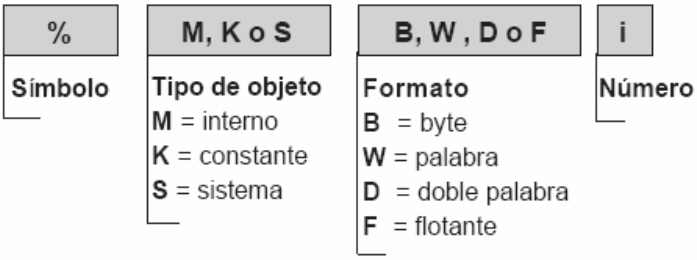
Formato (tamaño)

Para los objetos de formato booleano, se puede omitir la X. Los demás tipos de formato (byte, palabra, doble palabra) se definen en el apartado 3.10.6

Posición y número de vía

La modularidad de base del TSX 37 es de semiformato.

El direccionamiento de las palabras:



• **Tipo de objeto**

M palabras internas destinadas a almacenar valores en curso del programa. Se ubican dentro del espacio de datos en una misma área de memoria.

K palabras constantes que memorizan valores constantes o mensajes alfanuméricos.

Su contenido puede ser escrito o modificado desde el terminal únicamente. Se almacenan en el mismo lugar que el programa. Por consiguiente, pueden tener como soporte la memoria FLASH EPROM.

S palabras sistema que realizan varias funciones:

- ciertas informan sobre el estado del sistema mediante la lectura de las palabras %SWi (tiempo de funcionamiento sistema y aplicación, etc...).
- otras permiten actuar sobre la aplicación (modo de marcha, etc.)

• **Formato**

El programa PL7 puede direccionar los objetos según cuatro formatos:

B byte; este formato se utiliza exclusivamente en las operaciones de cadena de caracteres.

W simple longitud; estas palabras de 16 bits pueden contener un valor algebraico comprendido entre -32.768

y 32.767.

D doble longitud: estas palabras de 32 bits pueden contener un valor algebraico comprendido entre -2.147.483 648 y 2.147.483.647. Estas palabras se colocan en la memoria en dos palabras consecutivas de simple longitud.

F flotante: el formato flotante utilizado es el de la norma IEEE Std 754-1985 (equivalente de IEC 559). La longitud de las palabras es de 32 bits. Corresponde a números flotantes de simple precisión.

3.10.7.- Lenguaje de contactos

Un programa escrito en lenguaje de contactos se compone de una serie de redes ejecutadas secuencialmente por el autómata.

Trazada entre dos barras de potencial, una red es un conjunto de elementos gráficos que representan:

- las entradas/salidas del autómata (botones pulsadores, detectores, relés, indicadores...),
- funciones de automatismos (temporizadores, contadores...),
- operaciones aritméticas, lógicas y específicas,
- las variables internas del autómata.

Estos elementos gráficos están vinculados entre sí mediante conexiones horizontales y verticales.

Designación	Gráfico	Funciones
Contacto de cierre		Contacto establecido cuando el objeto bit que lo controla está en el estado 1
Contacto de apertura		Contacto establecido cuando el objeto bit que lo controla está en el estado 0
Contacto de detección de cambio de estado	P	Flanco ascendente: detección del paso de 0 a 1 del objeto bit que lo controla.
Contacto de detección de cambio de estado	N	Flanco descendente: detección del paso de 1 a 0 del objeto bit que lo controla.
Conexión horizontal		Permite vincular en serie entre las dos barras de potencial elementos gráficos de prueba y de acción.
Conexión vertical de potencial		Permite vincular en paralelo los elementos gráficos de prueba y de acción.
Derivación de corto circuito		Permite unir 2 objetos a través de varias conexiones.
Bobina directa		El objeto bit asociado toma el valor del resultado del área de prueba.
Bobina inversa		El objeto bit asociado toma el valor inverso del resultado del área de prueba.
Bobina de conexión	S	El objeto bit asociado se pone a 1 cuando el resultado del área de prueba es 1.
Bobina de desconexión	R	El objeto bit asociado se pone a 0 cuando el resultado del área de prueba es 1.
Bobina de signo de número	#	Propuesta en lenguaje Grafcet, utilizada al programar receptividades asociadas a transiciones; hace pasar a la etapa siguiente.

3.10.8.- Lenguaje Literal estructurado

El lenguaje Literal estructurado permite realizar programas mediante la escritura de líneas de programación que constan de caracteres alfanuméricos.

Instrucciones para bits

Designación	Función
:=	Asignación de un bit
OR	O booleana
AND	Y booleana
XOR	O exclusiva booleana
NOT	Inversión
RE	Flanco ascendente
FE	Flanco descendente
SET	Puesta a 1
RESET	Puesta a 0

Comparaciones numéricas de palabras, dobles palabras y flotantes

Designación	Función
<	Estrictamente inferior a
>	Estrictamente superior a
<=	Inferior o igual a
>=	Superior o igual a
=	Igual a
<>	Diferente de

Tablas de bits

Designación	Función
Tabla:= Tabla	Asignación entre dos tablas
Tabla:= Palabra	Asignación de una palabra a una tabla
Palabra:= Tabla	Asignación de una tabla a una palabra
Palabra:= Doble palabra	Asignación de una doble palabra a una tabla
Doble palabra := Tabla	Asignación de una tabla a una doble palabra

Aritmética entera para palabras y dobles palabras

Designación	Función
+,-,*,/	Suma, Resta, Multiplicación, División entera
INC	Incremento
DEC	Decremento

Estructura de un programa

Un programa literal está organizada en sentencias.

La acción condicional IF ... END_IF;

Forma simple (la instrucción realiza una acción si una condición es verdadera).

Sintaxis

```
IF condición THEN
    acciones;
END_IF;
```

3.10.9.- Lenguaje Grafcet

El lenguaje Grafcet es conforme al lenguaje "Diagrama funcional en secuencia" (SFC) de la norma IEC 1131-3.
El Grafcet permite representar gráficamente y de forma estructurada el funcionamiento de un automatismo secuencial.
Esta descripción gráfica del comportamiento secuencial del automatismo y de las situaciones que son su consecuencia se efectúa mediante símbolos gráficos sencillos:

Símbolos gráficos relativos al lenguaje Grafcet

Designación	**Símbolo**	**Funciones**
Etapas iniciales	i o i	Simbolizan las etapas iniciales activas en principio de ciclo después de una inicialización o un arranque en frío.
Etapas simples	i ou i	Simbolizan un estado estable del automatismo. El número máximo de etapas es configurable de 1 a 128
Transiciones		Permiten pasar de una etapa a otra. Una receptividad asociada a esta transición permite definir las condiciones lógicas necesarias para el alcance de esta transición. El número de transiciones máximo es de 1024, y no es configurable pero si el número máximo de transiciones simultáneamente válidas.
Divergencias en Y		Transición de una etapa hacia varias etapas: permite activar simultáneamente máximo 11 etapas.
Convergencias en Y		Transición de varias etapas hacia una sola etapa: permite desactivar simultáneamente máximo 11 etapas.
Divergencias en O		Transición de una etapa hacia varias etapas: permite realizar un encaminamiento hacia máximo 11 etapas.
Convergencias en O		Transición de varias etapas hacia una sola etapa: permite realizar un fin de encaminamiento desde máximo 11 etapas
Remisiones de origen	n	“n” es el número de la etapa de donde se viene (etapa de origen).
Remisiones de destino	n	“n” es el número de la etapa de adonde se va (etapa de destino).
Enlaces orientados: hacia arriba		Estos enlaces permiten realizar un encaminamiento, un salto de etapas, una reanudación de etapas (secuencia).
hacia abajo		
hacia la derecha o la izquierda		

3.10.10.- Bloques de función necesarios

Bloque de función temporizador %Tmi (Timer):

El temporizador tiene 3 modos de funcionamiento:

• **TON**: permite administrar retardos a la conexión. El retardo es programable y puede ser modificado o no desde el terminal.

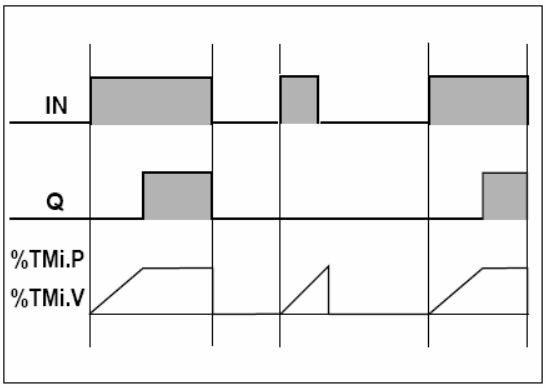
• **TOF**: permite administrar retardos a la desconexión. El retardo es programable y puede ser modificado o no desde el terminal.

• **TP**: permite elaborar un impulso de una duración precisa. La duración es programable y puede ser modificada o no desde el terminal.

Características

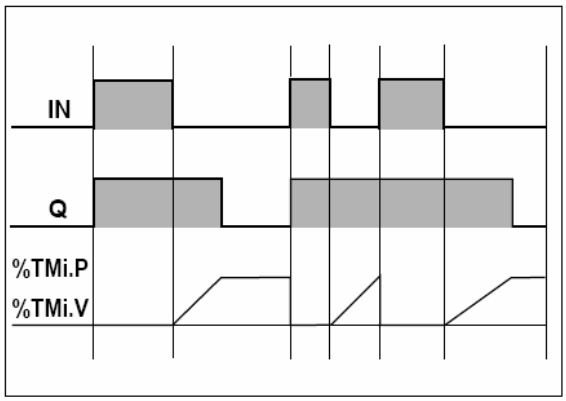
Número de temporizador	**%TMi**	0 a 63 para un TSX 37, 0 a 254 para un TSX 57
Modo	**TON** **TOF** **TP**	• retardo a la conexión(predeterminado) • retardo a la desconexión • monoestable
Base de tiempo	**TB**	1 min (valor predeterminado), 1 s, 100 ms, 10 ms. Cuanto más pequeña la base de tiempo, tanto mayor será la precisión del temporizador.
Valor actual	**%TMi.V**	Palabra que aumenta de 0 a %TMi.P al transcurre el temporizador. Puede ser leída y probada, pero no escrita por el programa (1).
Valor de preselección	**%TMi.P**	0%TMi.P9999. Palabra que puede ser leída, probada y escrita por el programa. De forma predeterminada, se pone a 9999. La duración o el retardo elaborado es igual a %TMi.P x TB.
Ajuste desde el terminal (MODIF)	**Y/N**	Y: posibilidad de modificar el valor de pre-selección %TMi.P en modo ajuste. N:sin acceso en modo ajuste.
Entrada (instrucción) "Activación"	**IN**	En el flanco ascendente (modo TON o TP) o descendente (modo TOF), activa el temporizador.
Salida "Temporizador"	**Q**	Bit asociado %TMi.Q. Su puesta a 1 depende de la función realizada TON, TOF o TP.

Temporización con retardo en la conexión: modo TON



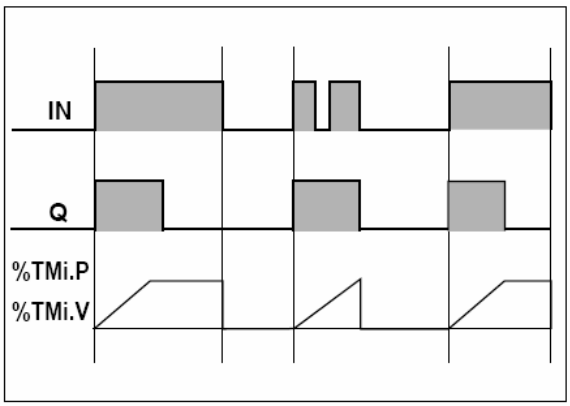
El temporizador se activa en un flanco ascendente de la entrada IN: su valor actual %TMi.V toma el valor 0. Luego, el valor actual aumenta hacia %TMi.P en una unidad a cada impulso de la base de tiempo TB. El bit de salida %TMi.Q pasa a 1 cuando el valor actual alcanza %TMi.P y permanece a 1mientras la entrada está en el estado 1.
Cuando la entrada IN pasa al estado 0, el temporizador se detiene aun cuando estaba en curso de evolución: %TMi.V toma el valor 0.

Temporización con retardo en la desconexión: modo TOF



El valor actual %TMi.V toma el valor 0 en un flanco ascendente de la entrada IN (aun cuando el temporizador está en curso de evolución). El temporizador se activa en un flanco descendente de la entrada IN.
Luego, el valor actual aumenta hacia %TMi.P en una unidad a cada impulso de la base de tiempo TB. El bit de salida %TMi.Q pasa a 1 cuando se detecta un flanco ascendente en la entrada IN y el temporizador se pone a 0 cuando el valor actual alcanza %TMi.P.

Monoestable: modo TP



El temporizador se activa en un flanco ascendente de la entrada IN: su valor actual %TMi.V toma el valor 0 (si el temporizador no está en curso de evolución). Luego el valor actual aumenta hacia %TMi.P en una unidad a cada impulso de la base de tiempo TB. El bit de salida %TMi.Q pasa a 1 cuando el temporizador se activa y se pone a 0 cuando el valor actual alcanza %TMi.P.
Cuando la entrada IN y la salida %TM.iQ están a 0, TMi.V toma el valor 0.
Este monoestable no puede reactivarse.

Programación y configuración

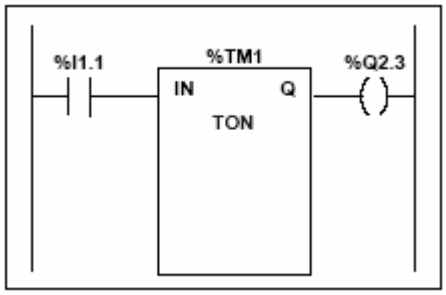
La programación de los bloques de función temporizador es idéntica en todos los modos de utilización. La elección del funcionamiento TON, TOF o TP se efectúa en el editor de variables.

Configuración

Se introducen los parámetros siguientes en el editor de variables:
- Modo: TON, TOF o TP.
- TB: 1 min, 1 s, 100 ms o 10 ms.
- %TMi.P: 0 a 9999.
- MODIF : Y o N.

Programación

Lenguaje de contactos



Lenguaje Literal estructurado

```
IF RE %I1.1 THEN
   START %TM1 ;
ELSIF FE %I1.1 THEN
   DOWN %TM1 ;
END_IF ;
%Q2.3 := %TM1.Q ;
```

4

Prácticas

4.- PRACTICAS

Esta maqueta trabaja con tensiones peligrosas: 400 V y 230 V.

Deben de respetarse todas las medidas de seguridad en cuanto a la protección de personas y cosas.

Las prácticas contenidas en este manual son básicamente la realización de las prácticas planteadas en el "Manual de prácticas del equipo didáctico para el estudio del mando, protección y regulación de motores", realizando las cuestiones en ellas planteadas mediante un AUTÓMATA PROGRAMABLE TSX MICRO, con el fin de ver la potenciabilidad de realizar el control mediante la lógica programada en detrimento de la cableada, implementando sistemas de seguridad, así como la realización de prácticas específicas para un autómata, por la complejidad de su realización mediante lógica cableada

La estructura de las prácticas es la siguiente:

Práctica 1

Realización de la configuración del programa PL7 con los módulos disponibles para la realización de las prácticas siguientes.

Práctica 2-7:

Familiarización con los elementos básicos de mando y su integración en un autómata programable..

Práctica 8-10:

Aplicación en el manejo de motores mediante contactores controlados por un autómata.

Práctica 11-12:

Introducción y control de motores utilizando un variador de velocidad ATV así como advertir las posibilidades de control del mismo gracias a los autómatas.

Precaución: Si alguna de ellas se realiza por separado o, entre una y otra práctica ha mediado un tiempo de nocontrol de la maqueta –descanso, por ejemplo- debe de tenerse especial precaución en aplicar las medidas de seguridad oportunas, en concreto:

— Abrir TODOS los interruptores antes de empezar a poner puentes,
— Quitar TODOS los puentes y volverlos a poner uno por uno, siguiendo los esquemas y explicaciones.
— Poner siempre los puentes que unen los bornes de tierra de cada módulo.

Nota. Los colores de los puentes facilitan el montaje e identificación de cables.

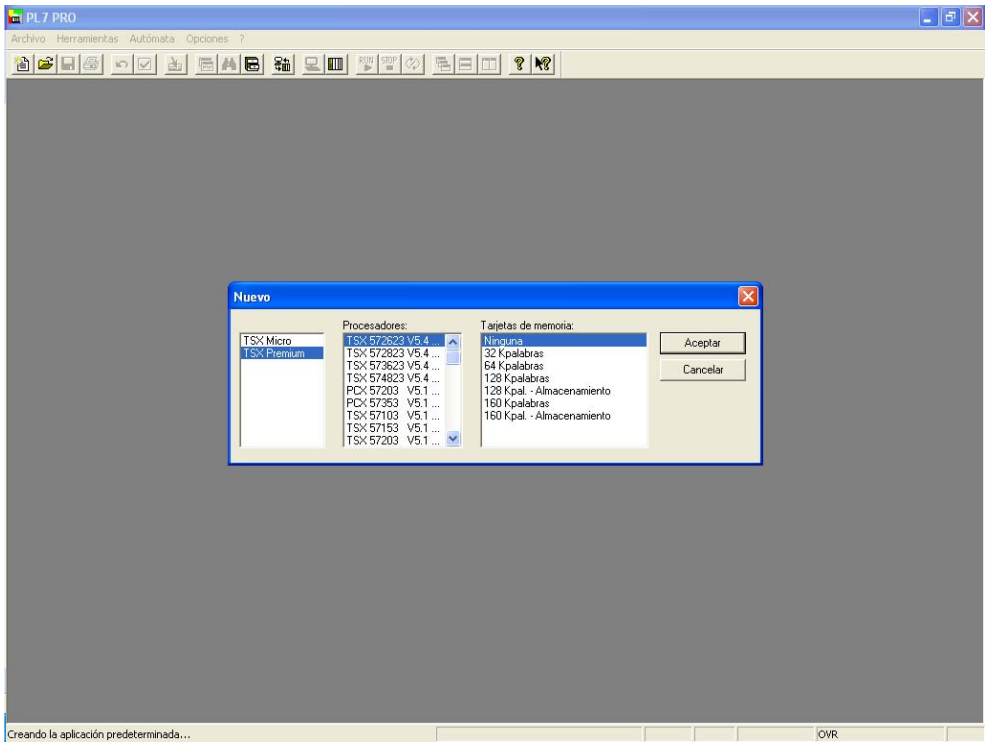
El orden de colocación de los puentes es siempre:

— Puentes de tierra (cable verde-amarillo)
— Alimentación de red (mono o trifásica) puentes de neutro, resto del circuito, siguiendo, en lo posible las verticales del esquema teórico.

Práctica 1.- Configuración de la aplicación PL7

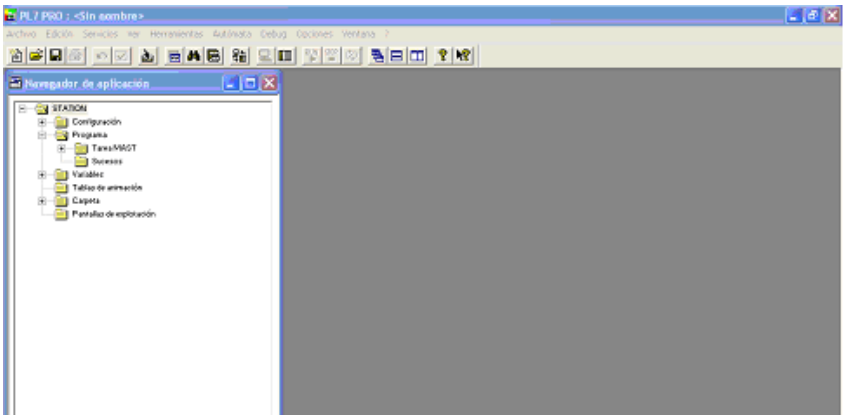
A continuación se detallan los pasos a realizar para un correcto funcionamiento del autómata programable TSX Micro 3722, con la finalidad de proceder a su programación.

Ejecutar el PL7 y crear un **nuevo** programa. A continuación se visualiza la siguiente pantalla:

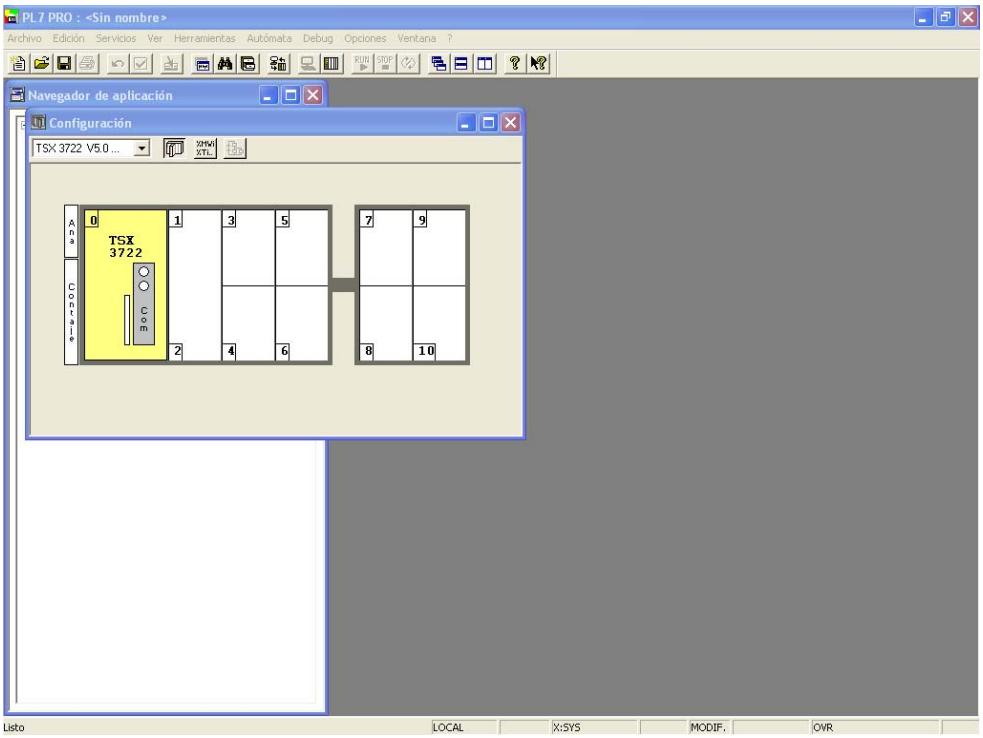


En ella seleccionar TSX Micro, en procesadores TSX ***Micro 3722 V5.0,*** de no estar disponible la versión 5.0, seleccionar, siempre el modelo 3722 la versión más elevada disponible, en tarjetas de memoria seleccionar ***ninguna*** y finalmente marcar la opción si se desea trabajar con grafcet o no, y aceptar la configuración.

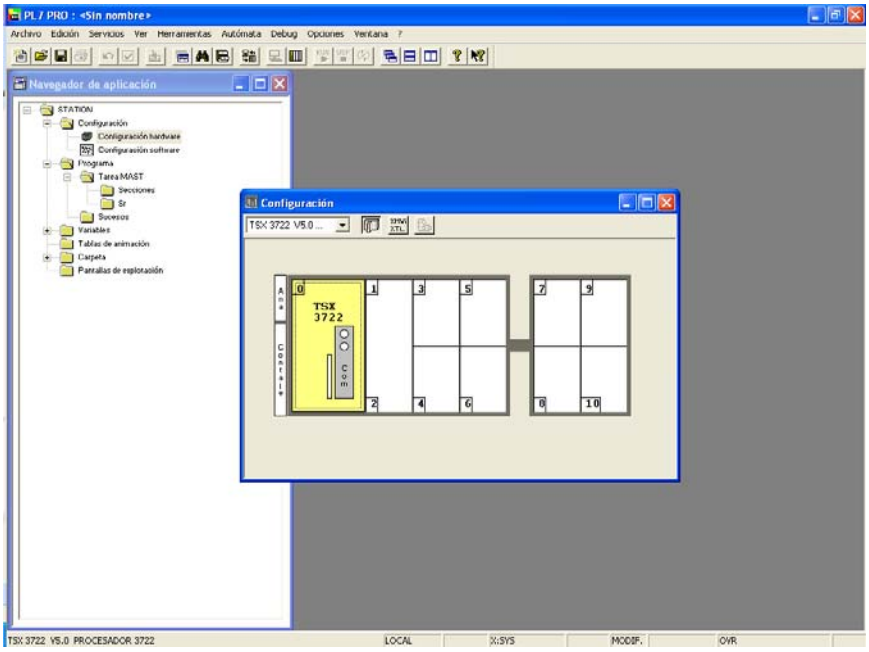
Una vez realizado estos pasos, se abre la siguiente ventana:



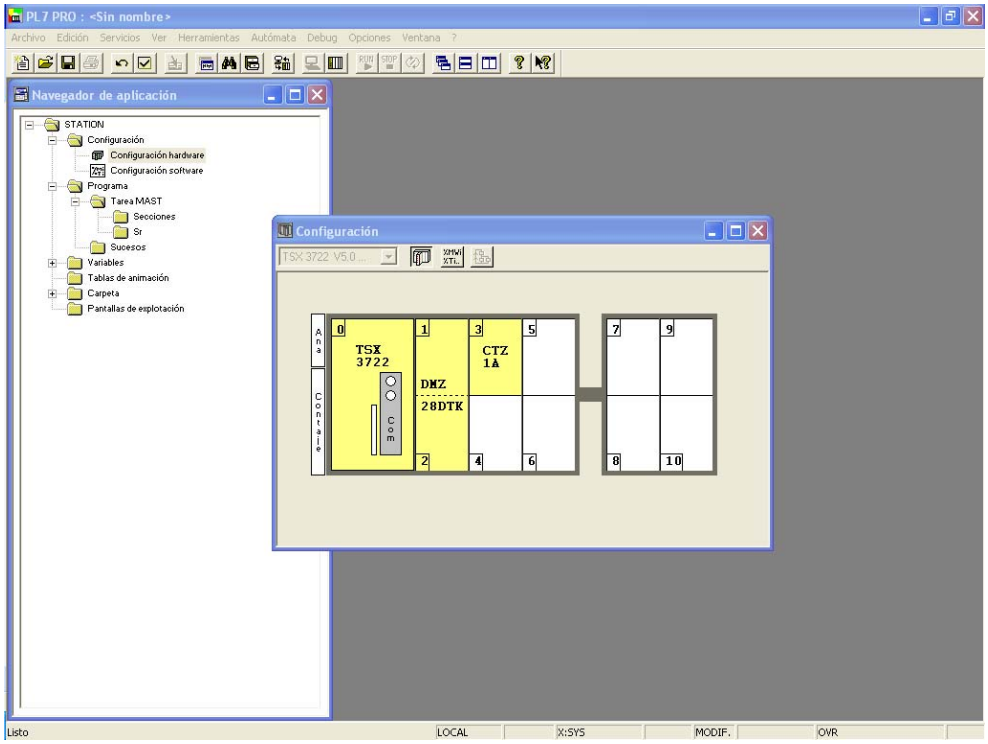
Ahora se configura el autómata, para ello desplegar la carpeta ***configuración,*** acceder a la opción ***configuración de hardware,*** la cual se abre presionando dos veces sobre ella o presionando con el botón derecho (ratón en modo diestros) sobre ella y seguidamente en el menú contextual en abrir; la nueva ventana será:



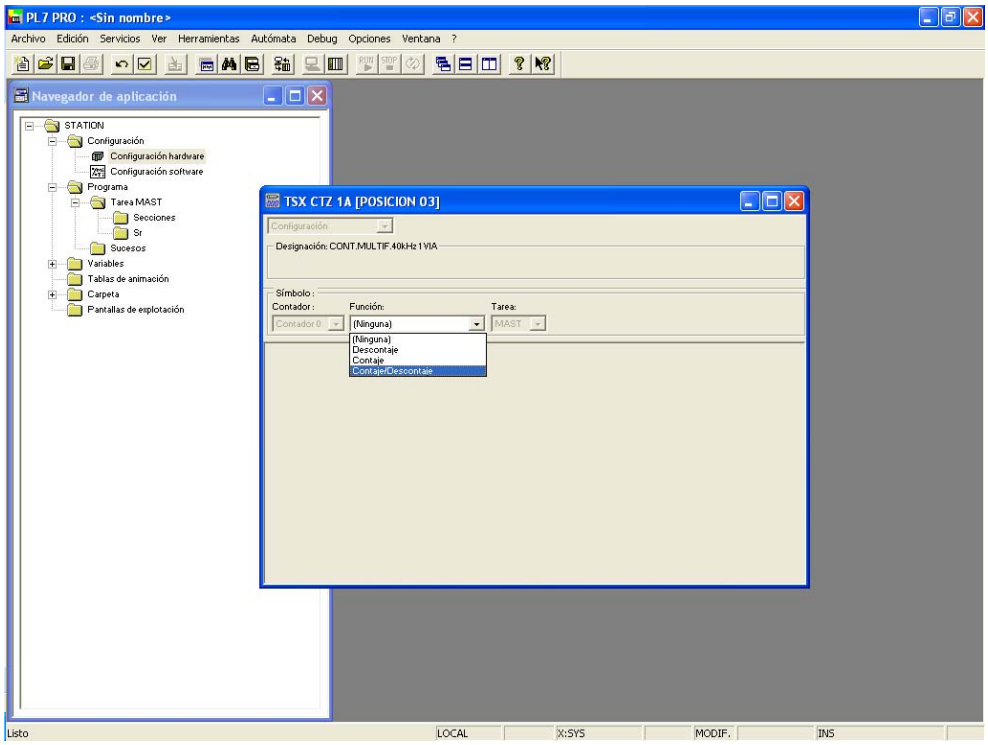
Dentro de la nueva ventana de configuración, abrir el módulo 1 (el cuadro en blanco con el número 1), para ello pinchar dos veces sobre su zona o botón derecho sobre la misma, y seguidamente en el menú contextual ***agregar un módulo.***



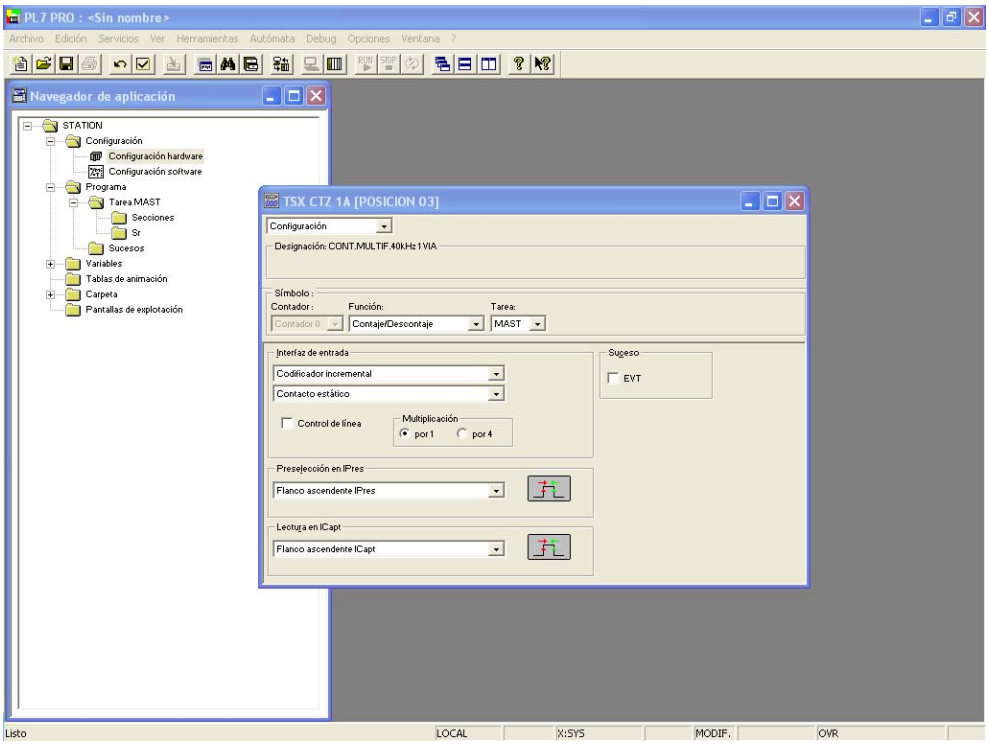
Dentro de la nueva ventana marcar el módulo ***TSX DMZ 28 DTK 16E 24VCC+12S CON*** aceptar, realizar el mismo proceso con el módulo 3 y agregar el **TSX CTZ 1A**, la configuración será la siguiente:



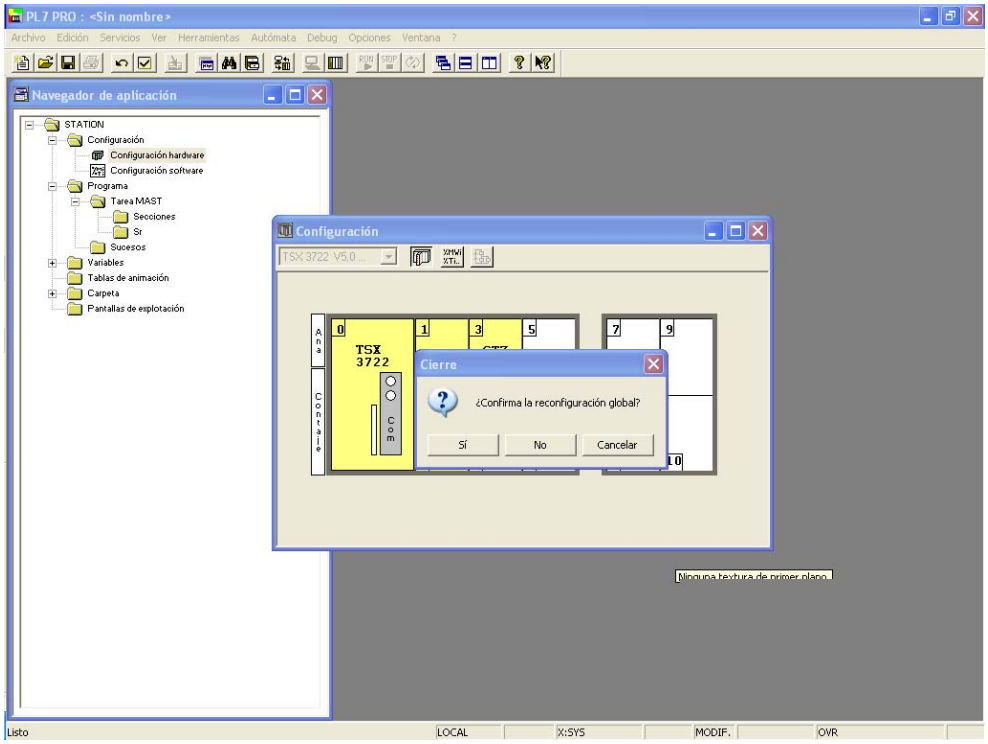
Abrir el módulo 3 y seleccionar en ***Función,*** *contaje y descontaje.*



Cerrar la ventana y validar la configuración introducida.



Cerrar la ventana y confirmar la reconfiguración global



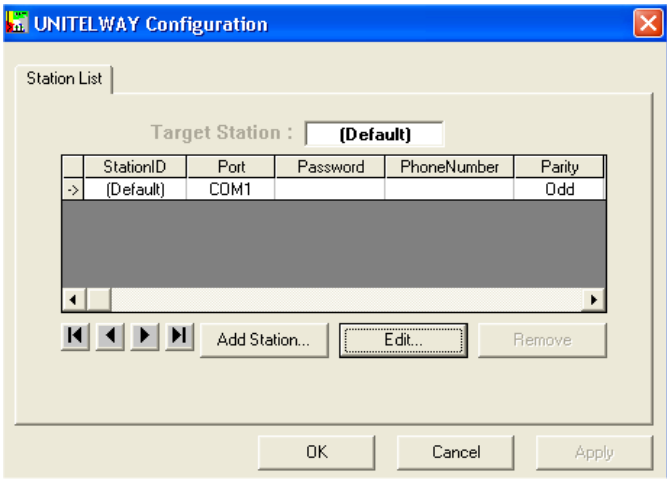
Comunicaciones

Comunicación Unitelway

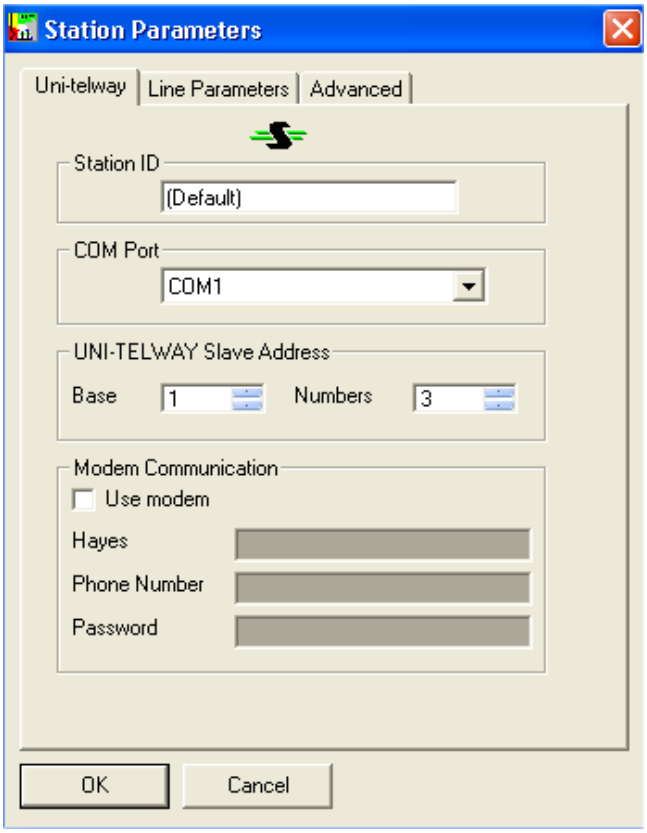
Esta comunicación se realiza a través del cable TSX PCU 1031, conectado al puerto serie del ordenador y el otro conector al Terminal TER del autómata, en este caso, al conector TER del módulo PLC.

Es importante que la posición del selector del cable se encuentre en la posición 2 (TER DIRECT), enlace punto a punto. En esta posición se fuerza el conector terminal en modo master.

Se configura el puerto de comunicaciones a través del XWAY Driver manager



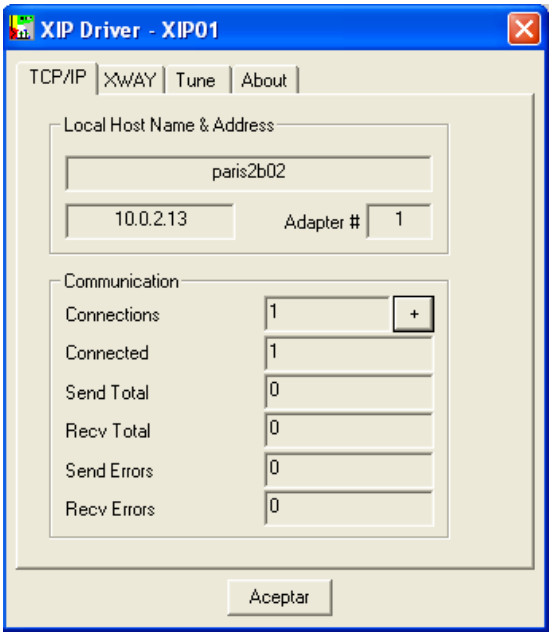
Proceder a su edición:



Seleccionar el puerto deseado.

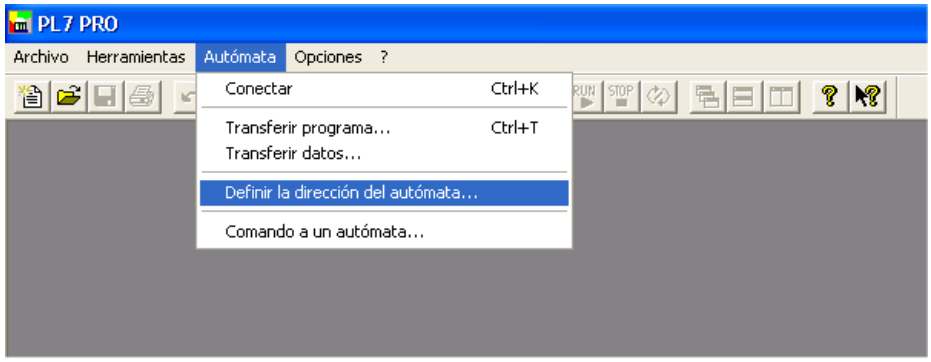
Comunicación Ethernet:

Para la comunicación es necesaria tener activado el controlador XIP,

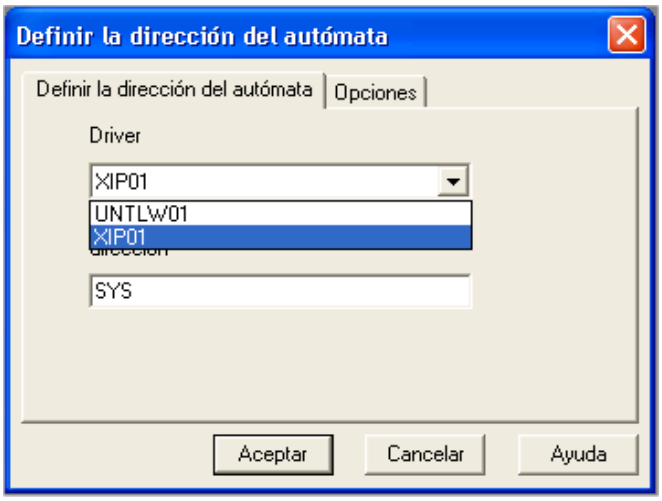


En el están configuradas todas las direcciones IP y Xway de la red.

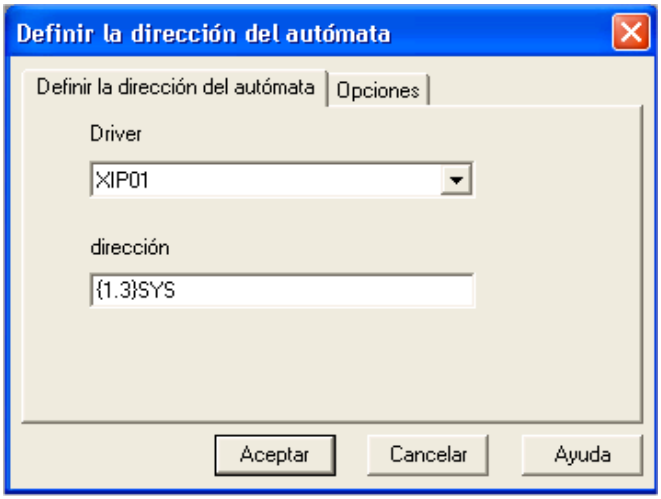
Para configurar la dirección del autómata desde el PI7, se acceder al menú *Definir la dirección del autómata*



Seleccionar el driver XIP01

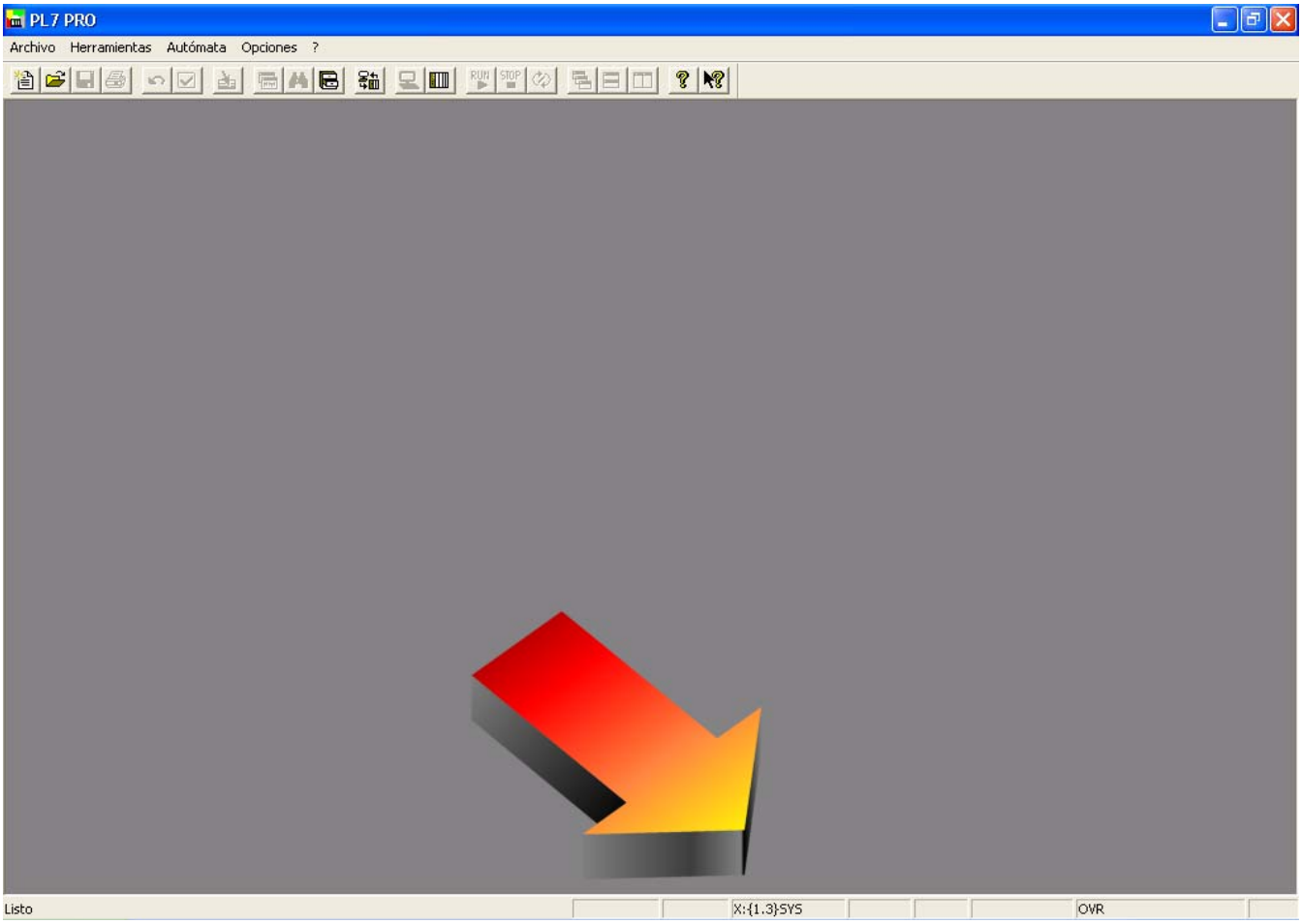


Y la dirección deseada, por ejemplo, la 1.3 se configura como *{1.3}SYS*



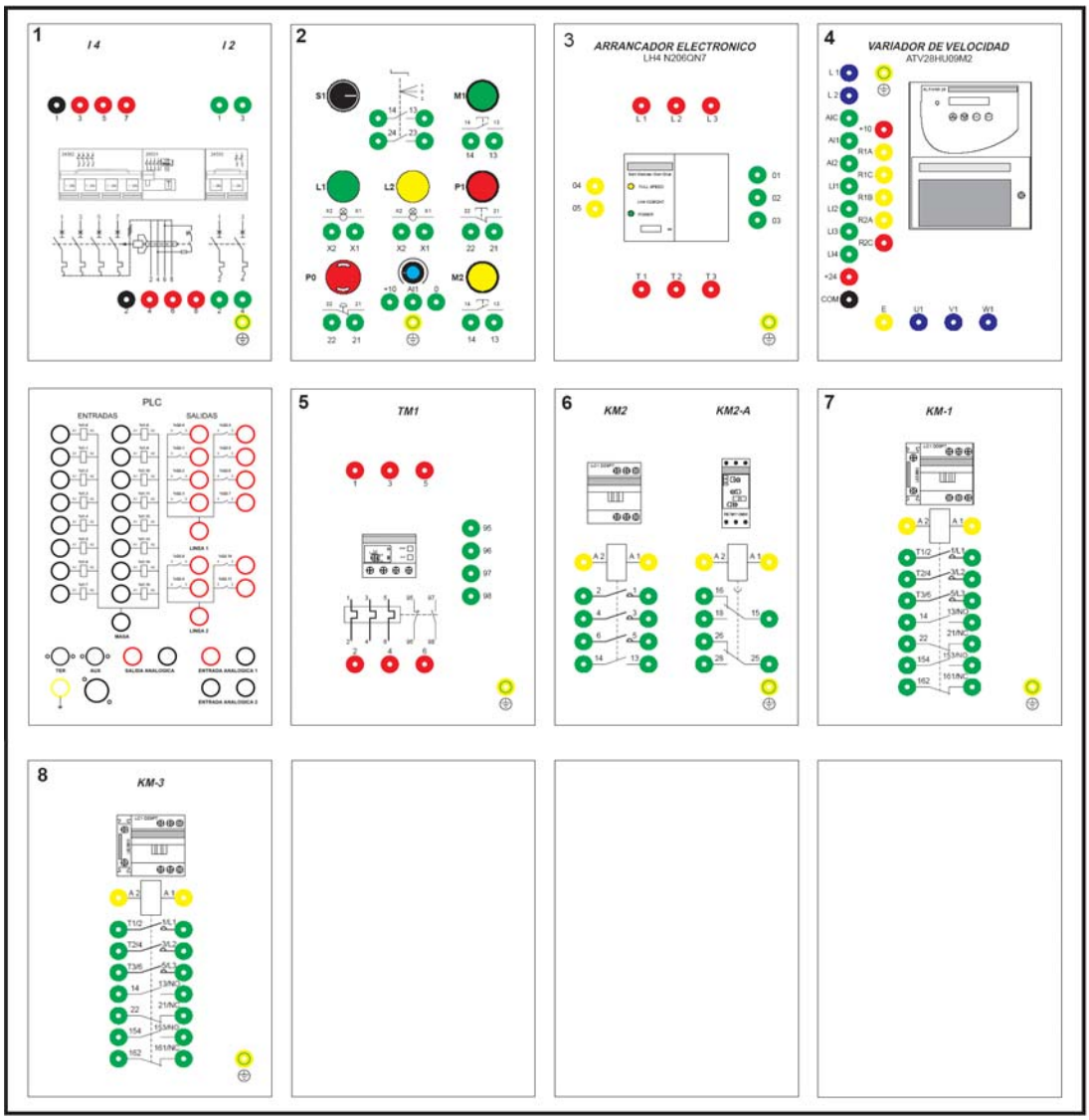
Aceptar la configuración.

El la parte inferior de la pantalla del PL7 se visualiza la dirección actual configurada.



Práctica 2.- Accionamiento de un contactor con un interruptor

Esquema de mando



Objetivos:

Mediante el interruptor S1 (13-14) activar la entrada del autómata %I1.0, la cual debe controlar la salida %Q2.0, siendo *0* su estado si S1 está abierto y *1* si S1 se encuentra cerrado. A su vez se debe utilizar esta salida (%Q2.0) para accionar el contactor KM-1 (A1-A2).

Como segunda parte se propone el señalizar la activación del contactor con un piloto luminoso, bien mediante el contactor (con los contactos auxiliares) o el autómata programable (una salida del mismo, diferente a la ya usada).

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

Nota:

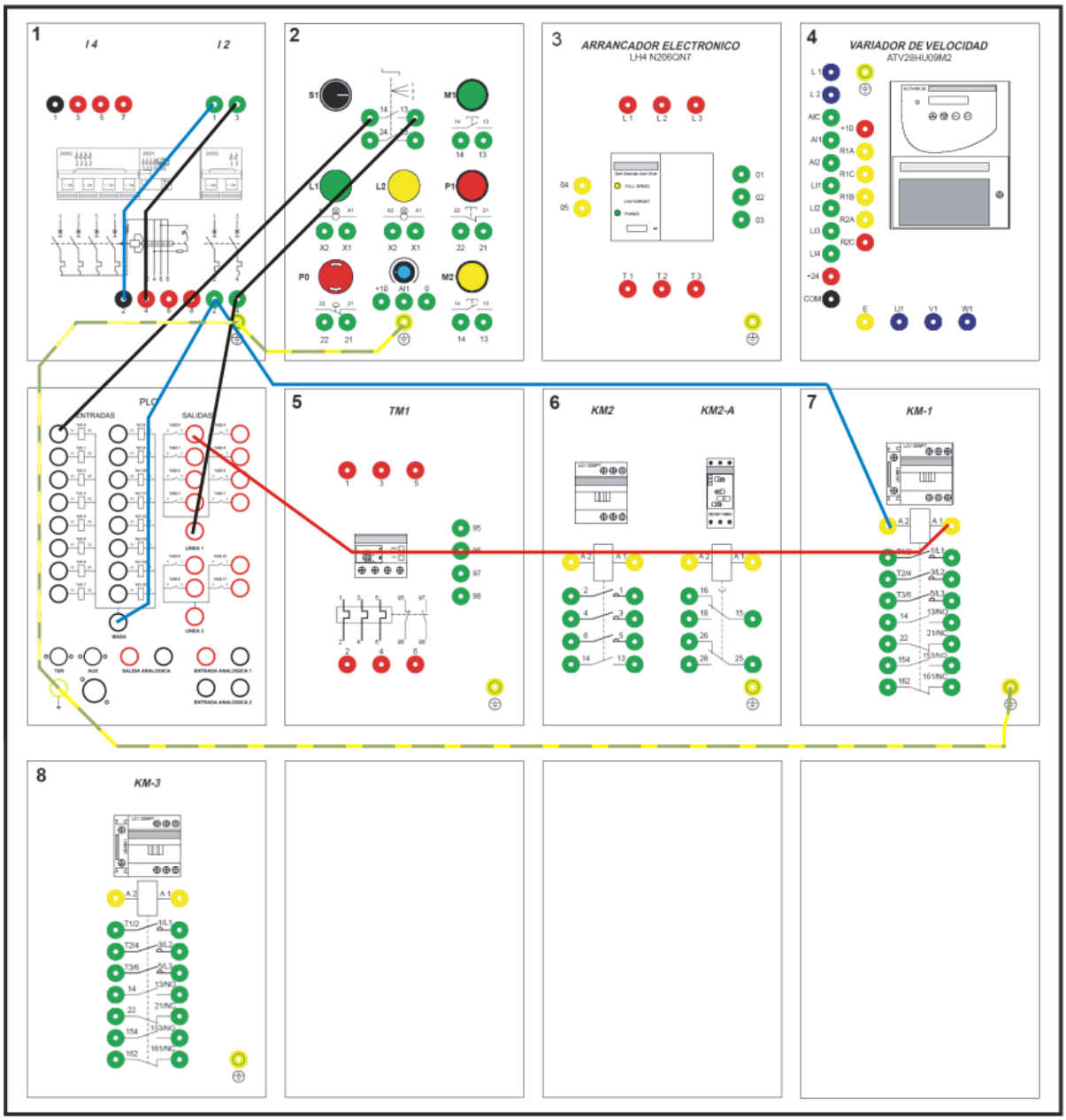
Las entradas del autómata programable actúan como contactores, encontrándose los bornes A2 puenteados a MASA.

Las salidas del autómata funcionan como interruptores, encontrándose puenteados un borne de los %Q 2.0-2.7 en *LINEA1* y un borne de los %Q2.8-q2.11 en *LINEA2.*

No se debe de utilizar la misma salida para accionar el contactor y un piloto luminoso, ante la posibilidad de que el contactor no disponga de energía suficiente y no pueda excitar la bobina del contactor.

Práctica 2.- Accionamiento de un contactor con un interruptor

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Colocar S1 en posición «0». Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro: I4(2) – I2(1); fase: I4 (4)-I2(3)

(Prestar especial atención a conectar realmente fase-neutro, 230 V, y no fase-fase, 400 V).

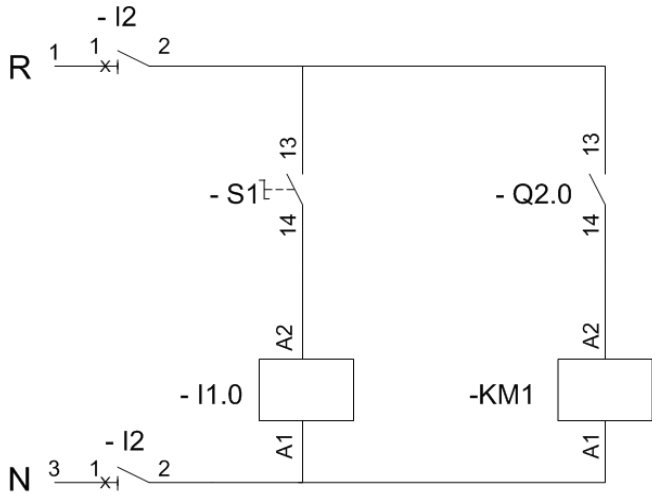
1.4.- Puente de neutro: I2(2) - KM1(A2), PLC(MASA)

1.5.- I2(4) – S1(13), PLC (LINEA1).

1.6.- S1(14) – PLC(%I1.0)

1.7.- PLC(%Q2.0) – KM1(A1)

1.8.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230 V.



2.- Programación

Contactos:

Literal estructurado:

%Q2.0:=%I1.0;

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 e I2.

3.2.- Pasar S1 a posición 1. Se activa %I1.0 y según el programa, también se activará la salida %Q2.0.

3.3.- Sucesivamente, ir pasando S1 de «1» a «0» y viceversa y observar el contactor.

4.- Conclusiones

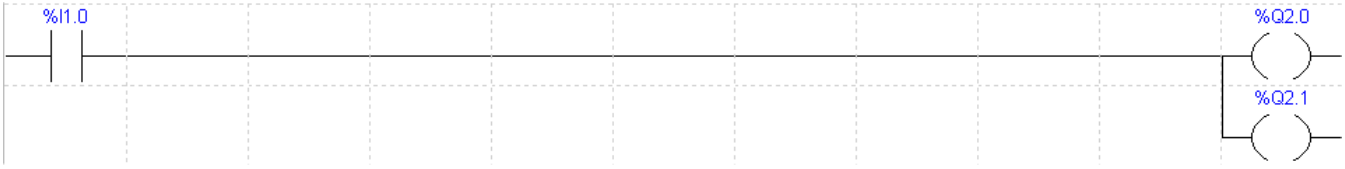
El contactor se comporta como un interruptor (de potencia), estable, accionado a distancia por un autómata programable, el cual hace una réplica a la salida de su entrada correspondiente al interruptor (de señal).

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

5.- Nota

Si se desea, se pueden utilizar los contactos auxiliares de KM1(161-162) y (153-154) para señalizar la posición “0” y “1” del contactor con las lámparas L1 y L2 o bien mediante otra salida del PLC(%Q2.1), siendo en nuevo programa:

Contactos:



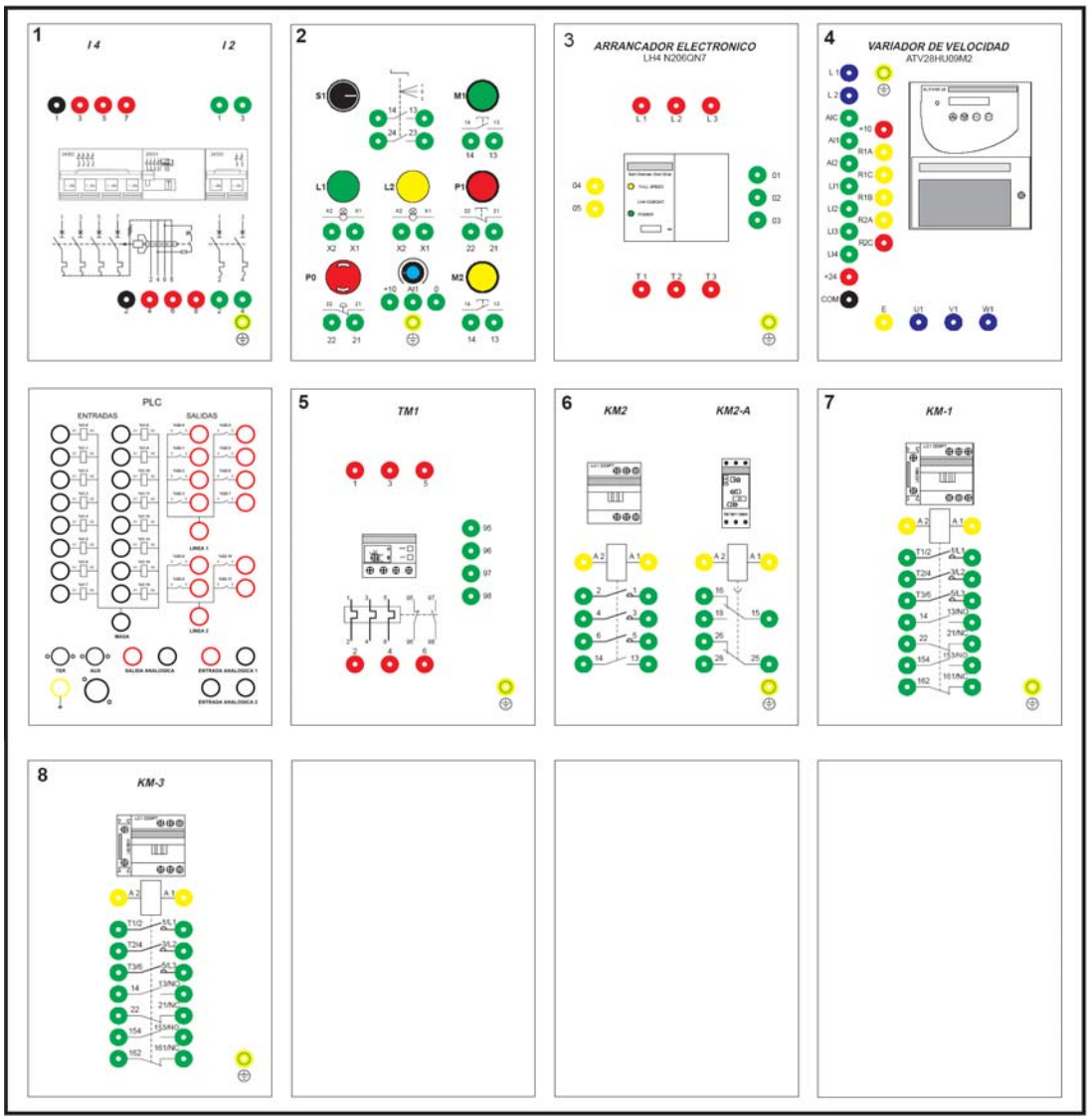
Literal estructurado:

%Q2.0:=%I1.0;

%Q2.1:=%I1.0;

Práctica 3.- Accionamiento de un contactor con un pulsador

Esquema de mando



Objetivos:

Mediante el pulsador M1 (13-14) activar la entrada del autómata %I1.0, la cual debe de controlar la salida %Q2.0, siendo 0 su estado si M1 está abierto y 1 si M1 se encuentra cerrado, a su vez se debe de utilizar esta salida %Q2.0 para accionar el contactor KM-1 (A1-A2).

Como segunda parte se propone señalizar la activación del contactor con un piloto luminoso, bien mediante el contactor (con los contactos auxiliares) o con el autómata (una salida del mismo, diferente a la ya usada).

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

Nota:

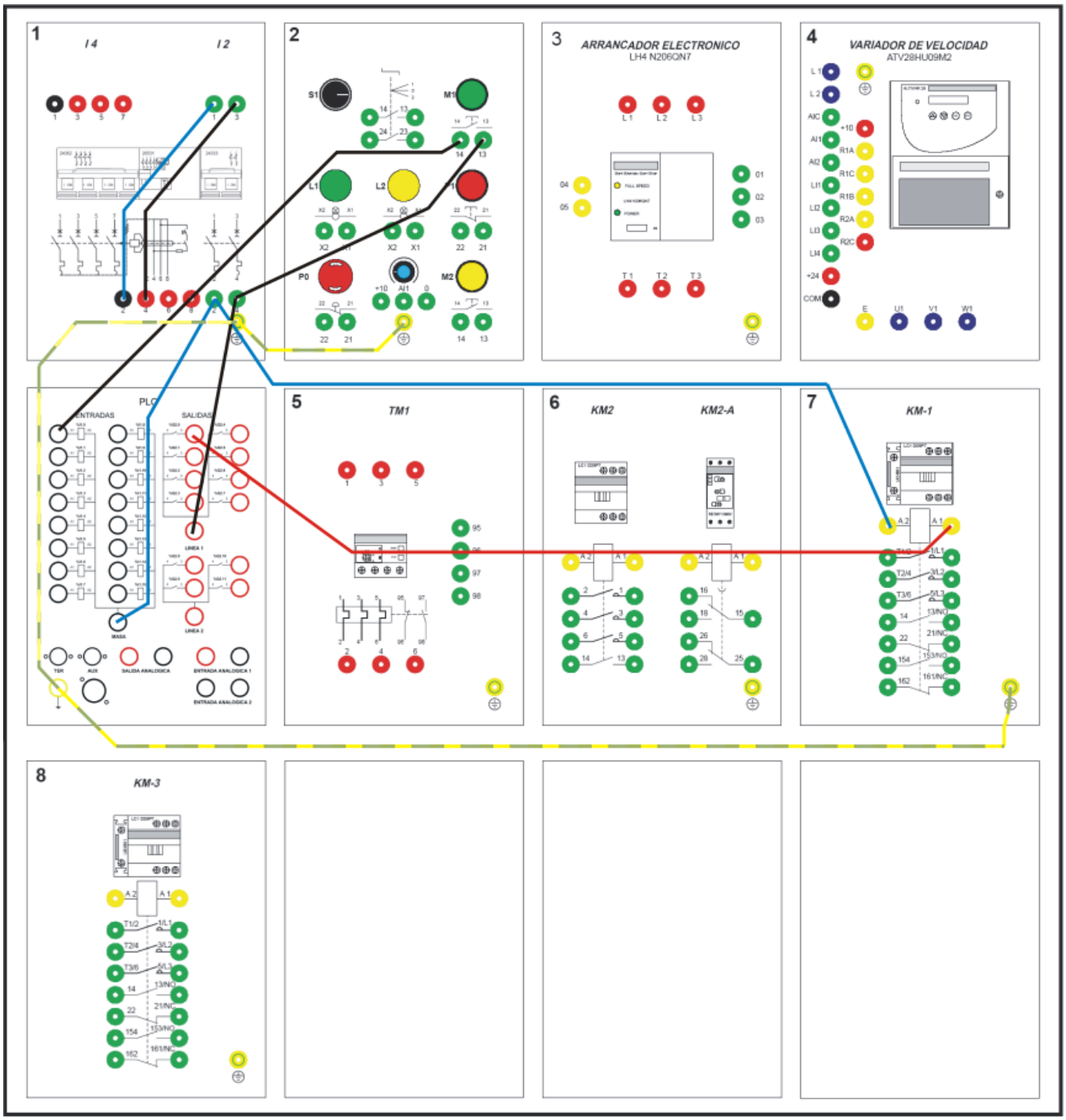
Las entradas del autómata programable actúan como contactores, encontrándose los bornes A2 puenteados a MASA.

Las salidas del autómata funcionan como interruptores, encontrándose puenteados un borne de los %Q 2.0-2.7 en *LINEA1* y un borne de los %Q2.8-q2.11 en *LINEA2.*

No se debe de utilizar la misma salida para accionar el contactor y un piloto luminoso, ante la posibilidad de que el contactor no disponga de energía suficiente y no pueda excitar la bobina del contactor.

Práctica 3.- Accionamiento de un contactor con un pulsador

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro I4(2) – I2(1); fase I4(4) – I2(3)

(Prestar especial atención a conectar realmente fase-

Neutro, 230 V, y no fase-fase 400 V).

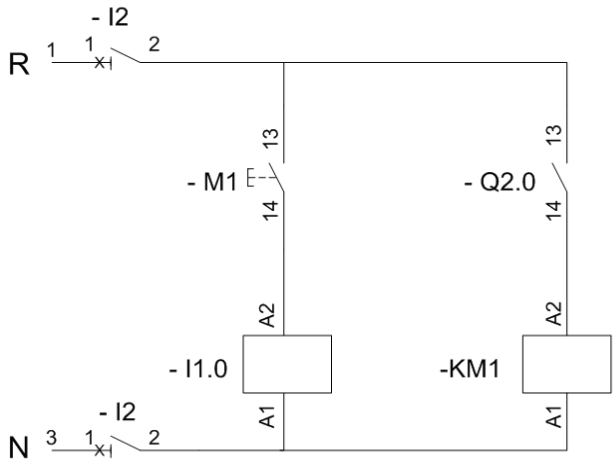
1.4.-Puente de neutro: I2(2) – KM1(A2), PLC (MASA)

1.5.- I2(4) - M1(13), PLC(LINEA1)

1.6.- M1(14)- PLC(%I1.0)

1.7.- PLC(%Q2.0) – KM1(A1)

1.8.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230V.



2.- Programación

Contactos:

Literal estructurado:

%Q2.0:=%I1.0;

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 e I2.

3.2.- Pasar M1 a posición 1. Se activa %I1.0 y según el programa, también se activará la salida %Q2.0.

3.3.- Sucesivamente, ir pasando M1 de «1» a «0» y viceversa y observar el contactor.

4.- Conclusiones

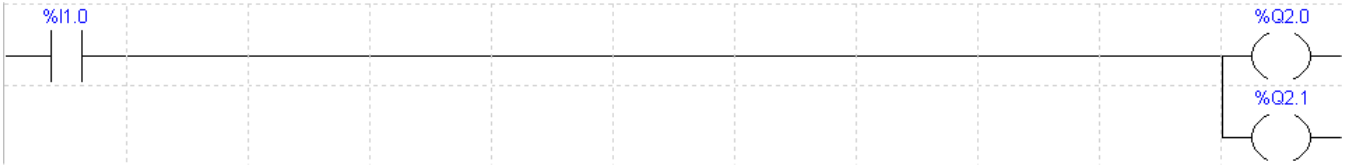
El contactor se comporta como un interruptor (de potencia), estable, accionado a distancia por un autómata, el cual hace una réplica a la salida, de su entrada correspondiente al pulsador (de señal).

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

5.- Nota

Si se desea, se pueden utilizar los contactos auxiliares de KM(161-162) y (153-154) para señalizar la posición “0” y “1” del contactor con las lámparas L1 y L2 o bien mediante otra salida del PLC (%Q2.1), siendo el nuevo programa:

Contactos:



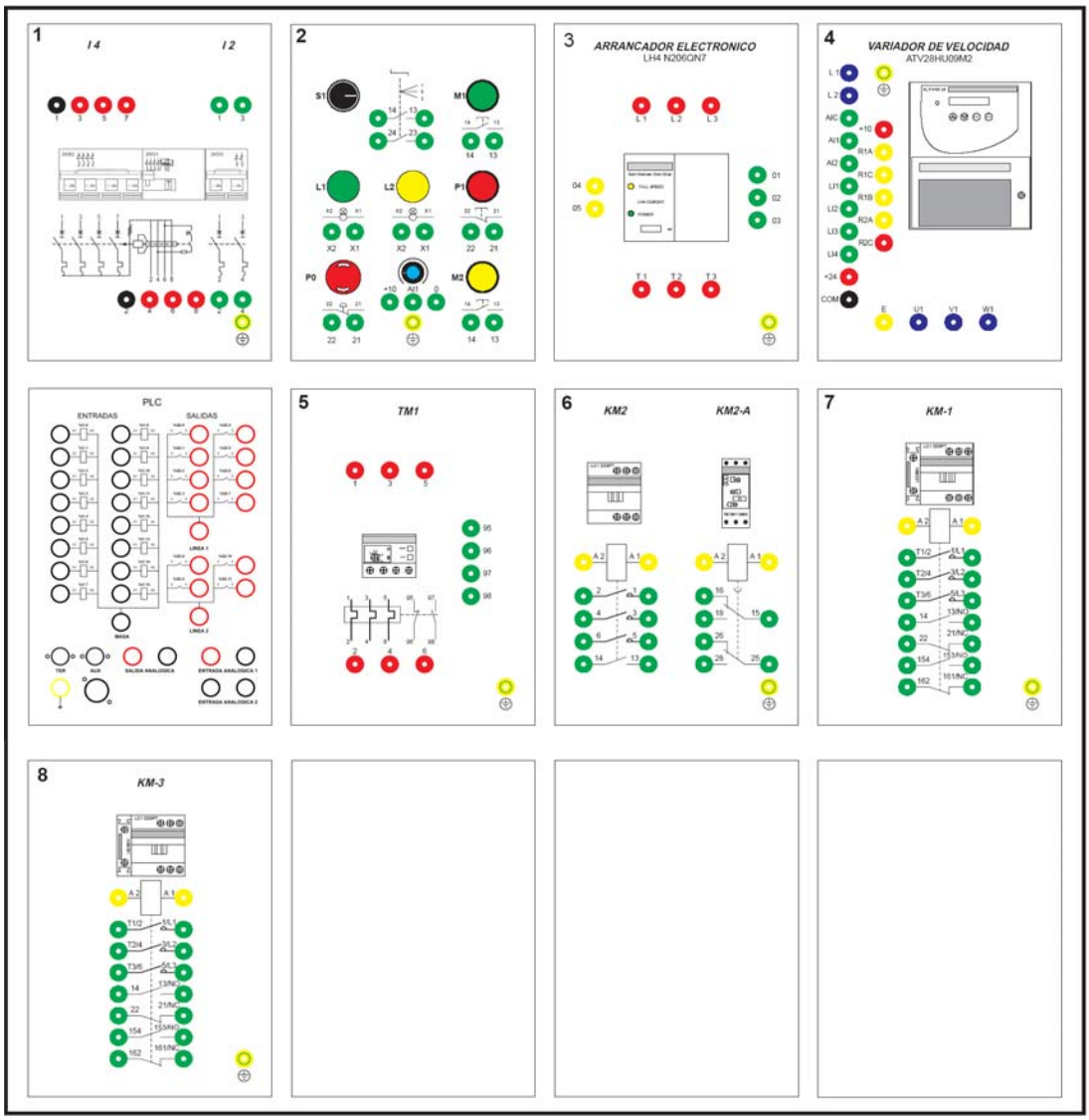
Literal estructurado:

%Q2.0:=%I1.0;

%Q2.1:=%I1.0;

Práctica 4.- Accionamiento de un contactor con un pulsador con retención o enclavamiento

Esquema de mando



Objetivos:

Mediante el pulsador M1 (13-14) activar la entrada del autómata programable %I1.0, la cual debe de controlar la salida %Q2.0, siendo 0 su estado inicialmente y de 1 si M1 se encuentra cerrado, enclavando tal estado, aunque M1 vuelva a su estado de reposo (abierto). A su vez se debe de utilizar esta salida %Q2.0 para accionar el contactor KM-1

Como segunda parte se propone el señalizar la activación del contactor con un piloto luminoso, bien mediante el contactor (con los contactos auxiliares) o el autómata (una salida del mismo, diferente a la ya usada).

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

Nota:

Las entradas del autómata programable actúan como contactores, encontrándose los bornes A2 puenteados a MASA.

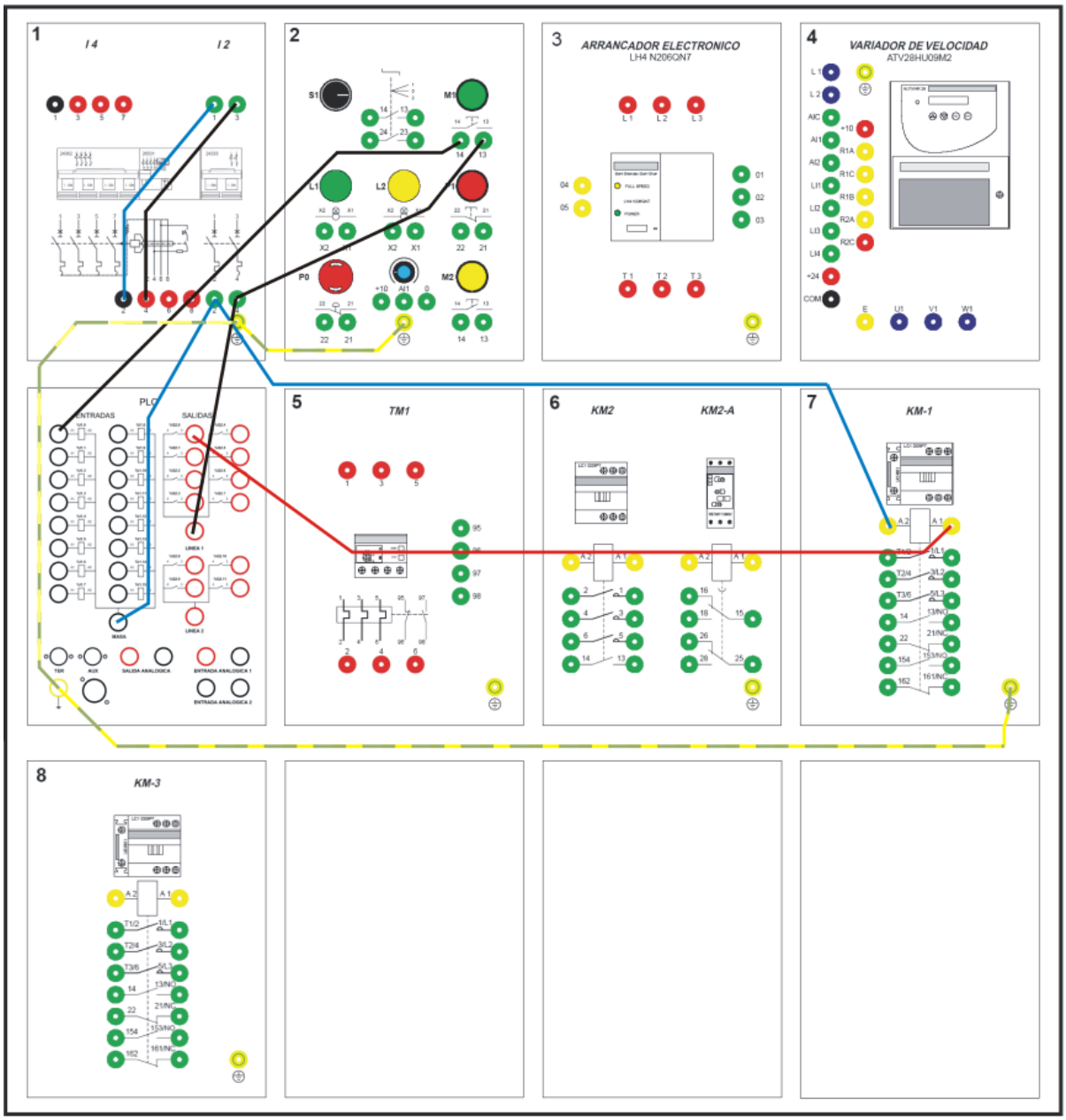
Las salidas del autómata funcionan como interruptores, encontrándose puenteados un borne de los %Q 2.0-2.7 en *LINEA1* y un borne de los %Q2.8-q2.11 en *LINEA2.*

No se debe de utilizar la misma salida para accionar el contactor y un piloto luminoso, ante la posibilidad de que el contactor no disponga de energía suficiente y no pueda excitar la bobina del contactor.

El enclavamiento puede realizarlo de manera directa o bien mediante una variable intermedia, siendo la principal diferencia el hecho ante una caída de tensión debido a que las salida (%Q2.*) se borrarán pero las variables de la zona baja no (depende de cada autómata la amplitud de esta zona).

Práctica 4.- Accionamiento de un contactor con un pulsador con retención o enclavamiento

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Se parte del circuito anterior.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro: I4(2) – I2(1); fase I4(4) – I2(3)

(Prestar especial atención a conectar realmente fase-neutro, 230 V, y no fase-fase, 400 V).

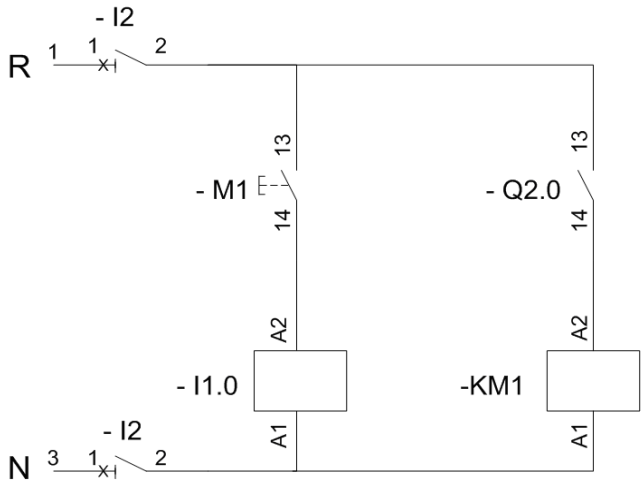
1.4.- Puente de neutro: I2(2) – KM1(A2), PLC(MASA)

1.5.- I2(4) – M1 (13), PLC(LINEA1).

1.6.- M1(14) – PLC(%i1.0)

1.7.- PLC(%Q2.0) – KM1(A1)

1.8.-Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230 V.



2.- Programación

Para realizar la programación de ésta práctica se puede enclavar directamente la salida mediante un SET, teniendo en cuenta que al realizar esta montaje, si hay una caída de tensión la memoria de salidas (%Q2.*) se borrará.

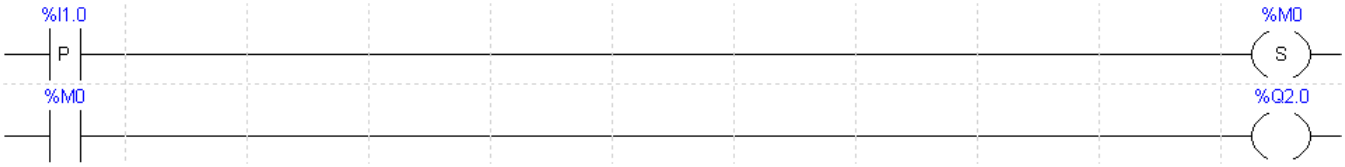
Contactos:

Literal estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %Q2.0;
END_IF;
```

Otra opción es la utilización de una memoria interna de la zona de memoria no volátil, la cual no se borrará ante una caída de tensión

Contactos:



Literal estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
%Q2.0:=%M0;
```

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 e I2.

3.2.- Pulsar M1. Se activa %I1.0 y según el programa, también se activará la salida %Q2.0.

3.3.- Soltar M1. La salida %Q2.0 sigue activa.

3.3.- Sucesivamente, ir pulsando M1 de «1» a «0» y viceversa y observar el contactor (continua enclavado).

4.- Conclusiones

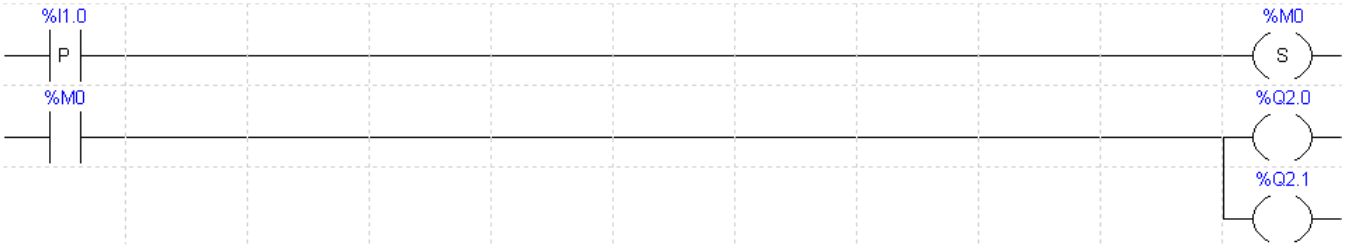
El contactor se comporta como un interruptor (de potencia), estable, accionado a distancia por un autómata, el cual deja enclavada la salida %Q2.0 una vez que su entrada correspondiente al pulsador (de señal) fue activada.

Esta práctica no necesita circuito de potencia).

5.- Nota

Si se desea, se pueden utilizar los contactos auxiliares de KM1(161-162) y (153-154) para señalizar la posición “0” y “1” del contactor con las lámparas L1 y L2 o bien mediante otra salida del PLC (%Q2.1), siendo el nuevo programa:

Contactos:

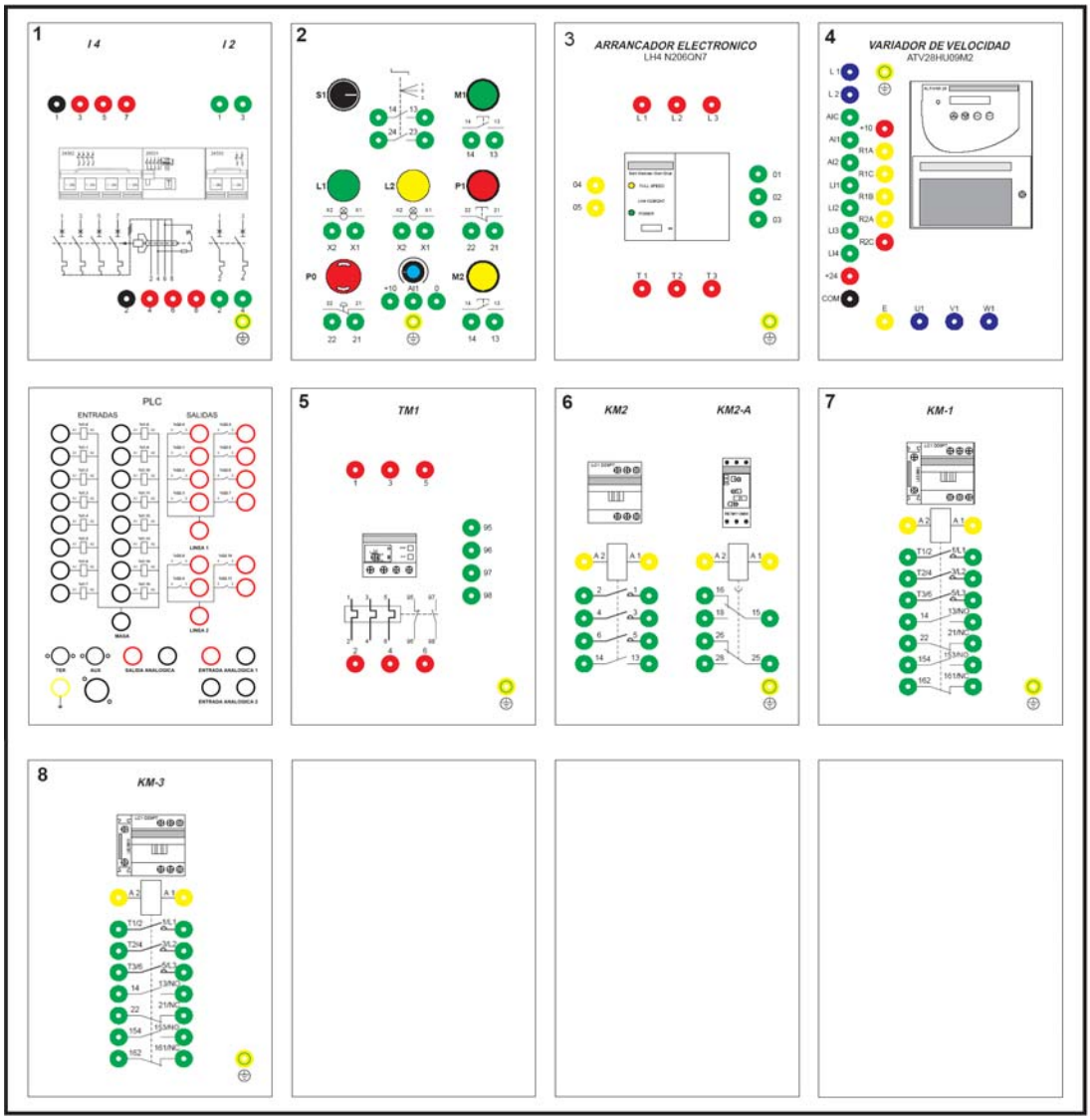


Literal estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
%Q2.0:=%M0;
%Q2.1:=%M0;
```

Práctica 5.- Accionamiento de una contactor con un pulsador con retención o enclavamiento y pulsador de paro

Esquema de mando



Objetivos:

Mediante el pulsador M1 (13-14) activar la entrada del autómata programable %I1.0, la cual debe de controlar la salida %Q2.0, siendo 0 su estado inicialmente y de 1 si M1 se encuentra cerrado, enclavándola aunque M1 vuelva a su estado de reposo (abierto). A su vez se debe utilizar esta salida (%Q2.0) para accionar el contactor KM-1

Como segunda parte se propone el señalizar la activación del contactor con un piloto luminoso, bien mediante el contactor (con los contactor auxiliares) o el autómata (una salida del mismo, diferente a la ya usada).

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

Nota:

Las entradas del autómata programable actúan como contactores, encontrándose los bornes A2 puenteados a MASA.

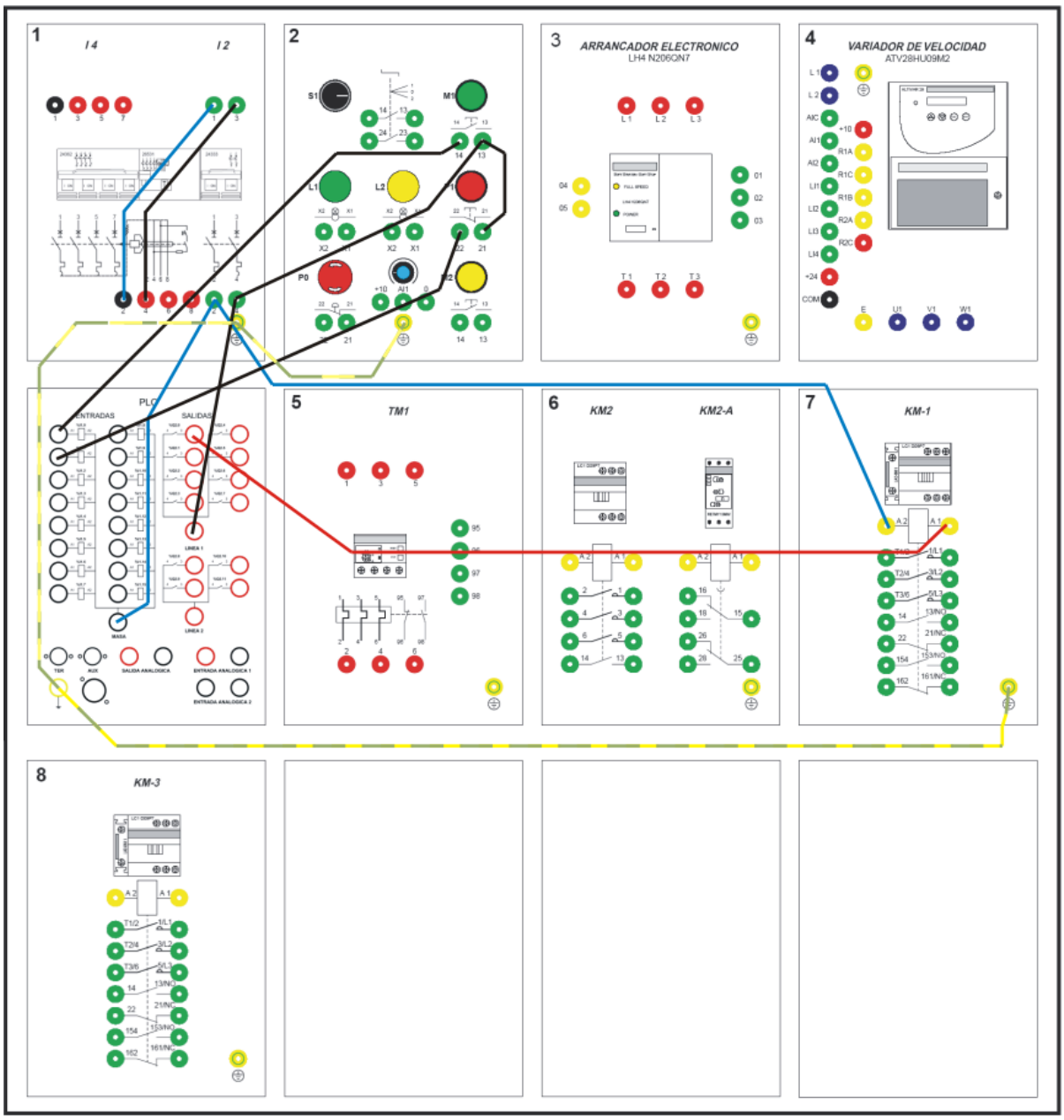
Las salidas del autómata funcionan como interruptores, encontrándose puenteados un borne de los %Q 2.0-2.7 en *LINEA1* y un borne de los %Q2.8-q2.11 en *LINEA2.*

No se debe de utilizar la misma salida para accionar el contactor y un piloto luminoso, ante la posibilidad de que el contactor no disponga de energía suficiente y no pueda excitar la bobina del contactor.

El enclavamiento puede realizarlo de manera directa o bien mediante una variable intermedia, siendo la principal diferencia el hecho ante una caída de tensión debido a que las salida (%Q2.*) se borrarán pero las variables de la zona baja no (depende de cada autómata la amplitud de esta zona).

Práctica 5.- Accionamiento de un contactor con un pulsador con retención o enclavamiento y pulsador de paro

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1.- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro I4(2) – I2(1); fase: I4(4) – I2(3)

(Prestar especial atención a conectar realmente fase-neutro, 230 V, y no fase-fase, 400 V).

1.4.- Puente de neutro: I2(2) – KM1(A2), PLC(MASA)

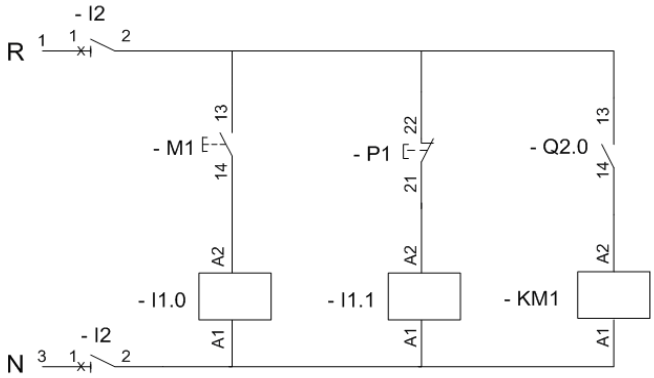
1.5.- I2(4) – P1(21), M1(13), PLC(LINEA1)

1.6.- M1(14) – PLC(!i1.0)

1.7.- P1(22) – PLC(%I1.1)

1.8.- PLC(%Q2.0) . KM1(A1)

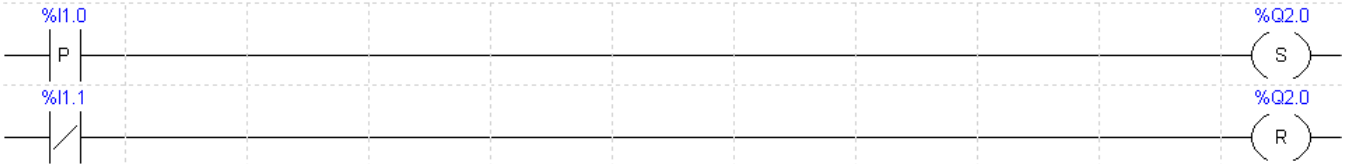
1.9.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230 V.



2.- Programación

Para realizar la programación de ésta práctica se puede enclavar directamente la salida mediante un SET, teniendo en cuenta que al realizar este montaje, si hay una caída de tensión la memoria de salidas (%Q2.*) se borrará. A su vez se utilizará un flanco de subida como medida de seguridad para la entrada para evitar que quede enclavado el pulsador, e igualmente se dispondrá al final el reset debido a la prioridad del botón de paro respecto al de marcha.

Contactos:

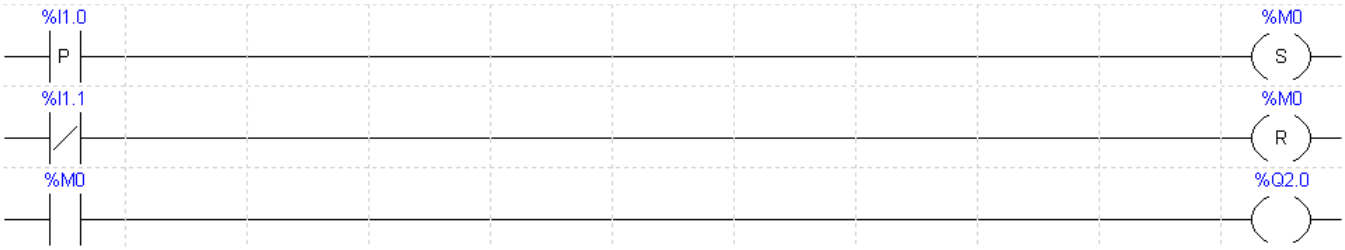


Literal estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %Q2.0;
END_IF;
IF NOT %I1.1 THEN
        RESET %Q2.0;
END_IF;
```

Para evitar la posibilidad de una caída de tensión se utiliza una memoria interna de la zona de memoria no volátil, la cual no se borrará ante una caída de tensión

Contactos:



Literal estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
IF NOT %I1.1 THEN
        RESET %M0;
END_IF;
%Q2.0:=%M0;
```

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 E I2.

3.2.- Pulsar M1. Se activa %I1.0 y según el programa, también se activará la salida %Q2.0 quedando ésta enclavada.

3.3.- Pulsar P1. Se activa %I1.1 y según el programa, se desactivará %Q2.0 hasta una nueva pulsación de M1

3.3.- Sucesivamente, ir pulsando M1 de «1» a «0» y viceversa y observa el contactor.

4.- Conclusiones

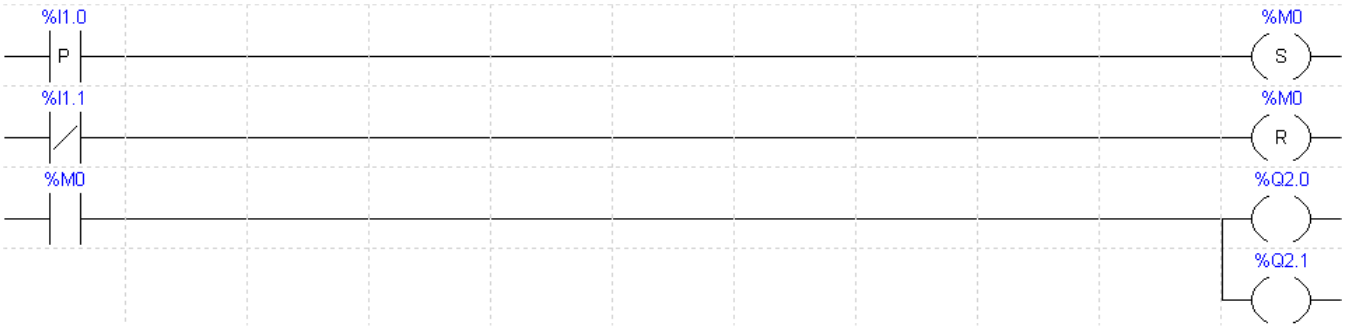
El contactor se comporta como un interruptor (de potencia), estable, accionado a distancia por un autómata, el cual deja enclavada la salida %Q2.0 una vez que su entrada correspondiente al pulsador M1 fue activada y volviendo al estado inicial ante una pulsación en P1, teniéndose en cuenta la seguridad ante un fallo teniendo siempre preferencia el paro respecto a la marcha y como orden de marcha un flanco (para evitar enclavamientos del mando).

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

5.- Nota

Si se desea, se pueden utilizar los contactos auxiliares de KM1(161-162) y (153-154) para señalizar la posición “0” y “1” del contactor con las lámparas L1 y L2 o bien mediante otra salida del PLC (%Q2.1), siendo el nuevo programa:

Contactos:

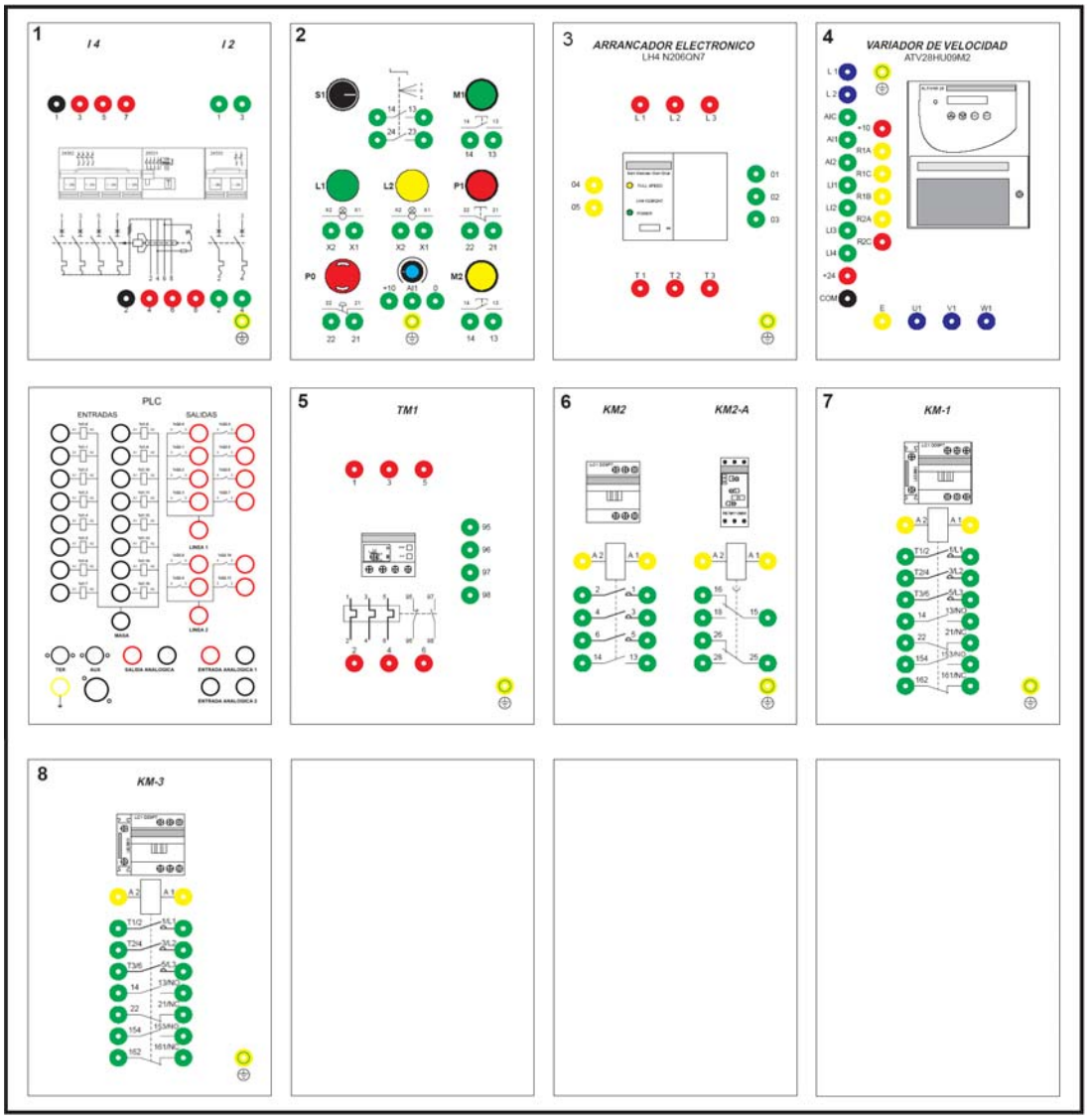


Literal Estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
IF NOT %I1.1 THEN
        RESET %M0;
END_IF;
%Q2.0:=%M0;
%Q2.1:=%M0;
```

Práctica 6.- Accionamiento de un contactor con un pulsador con retención o enclavamiento, pulsador de paro y de emergencia

Esquema de mando



Objetivos:

Mediante el pulsador M1 (13-14) activar la entrada del autómata programable %I1.0, la cual debe de controlar la salida %Q2.0, siendo 0 su estado inicialmente y de 1 si M1 se encuentra cerrado, enclavándola aunque M1 vuelva a su estado de reposo (abierto).A su vez se debe de utilizar esta salida %Q2.0 para accionar el contactor KM-1(A1-a2). Utilizar la seta de emergencia para bloquear todo el circuito hasta un rearme de la misma.

Como segunda parte se propone el señalizar la activación del contactor con un piloto luminoso, bien mediante el contactor (con los contactos auxiliares) o el autómata (una salida del mismo,

diferente a la ya usada).

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

Nota:

Las entradas del autómata programable actúan como contactores, encontrándose los bornes A2 puenteados a MASA.

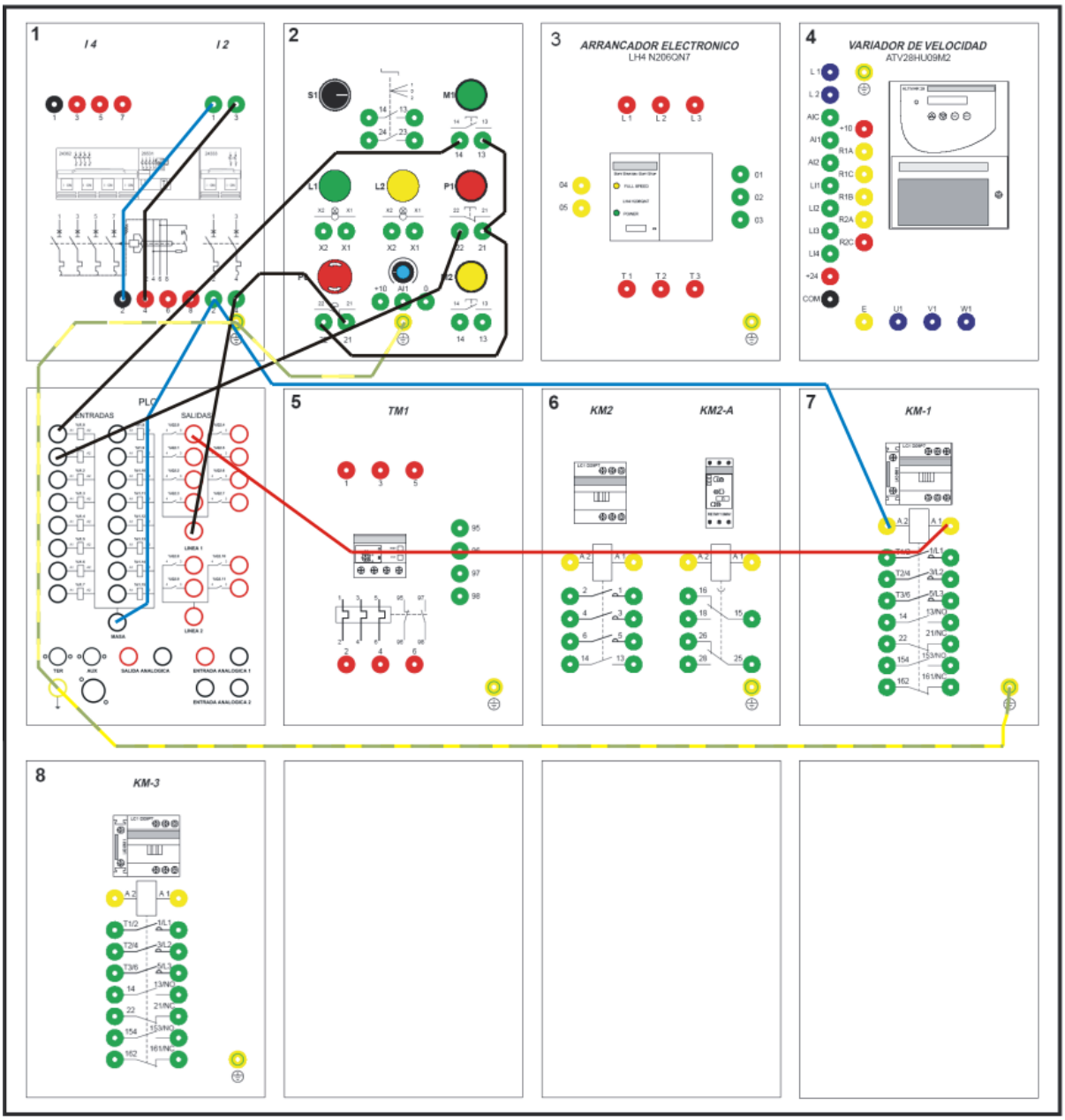
Las salidas del autómata funcionan como interruptores, encontrándose puenteados un borne de los %Q 2.0-2.7 en *LINEA1* y un borne de los %Q2.8-Q2.11 en *LINEA2.*

No se debe de utilizar la misma salida para accionar el contactor y un piloto luminoso, ante la posibilidad de que el contactor no disponga de energía suficiente y no pueda excitar la bobina del contactor.

El enclavamiento puede realizarlo de manera directa o bien mediante una variable intermedia, siendo la principal diferencia el hecho ante una caída de tensión debido a que las salidas (%Q2.*) se borrarán pero las variables de la zona baja no (depende de cada autómata la amplitud de esta zona).

Práctica 6.- Accionamiento de un contactor con un pulsador con retención o enclavamiento, pulsador de paro y de emergencia

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1.- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro I4(2) – I2(1); fase: I4(4) – I2(3)

(Prestar especial atención a conectar realmente fase-neutro, 230 V, y no fase-fase, 400V).

1.4.- Puente de neutro: I2(2) – KM1(2), PLC(MASA).

1.5.- I2(4) – P0(21), PLC(LINEA1)

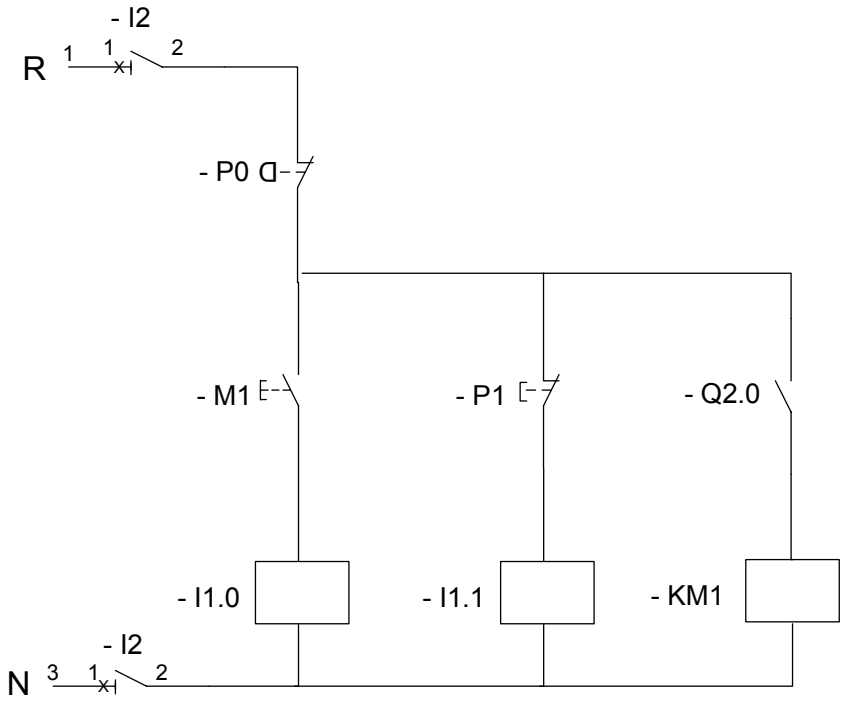
1.6.- P0(22) – P1(21), M1(13)

1.7.- M1(14) – PLC(%I1.0)

1.8.- P1(22) – PLC(%I1.1)

1.9.- PLC(%Q2.0) – KM1(A1)

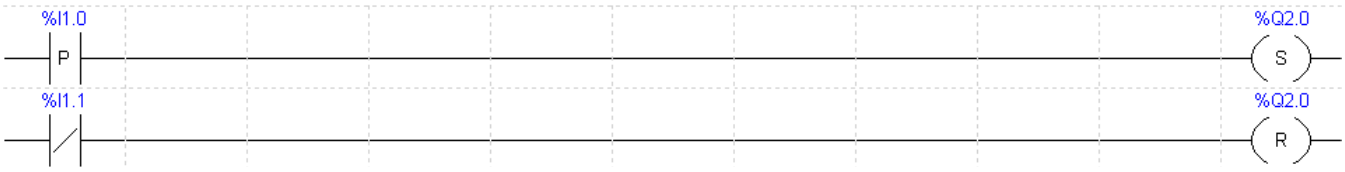
1.10.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230 V.



2.- Programación

Para realizar la programación de ésta práctica se puede enclavar directamente la salida mediante un SET, teniendo en cuenta que al realizar este montaje, si hay una caída de tensión la memoria de salidas (%Q2.*) se borrará. A su vez se utilizará un flanco de subida como medida de seguridad para la entrada para evitar el que queda enclavado el pulsador e igualmente se dispondrá al final el reset debido a la prioridad el botón de paro respecto al de marcha

Contactos:

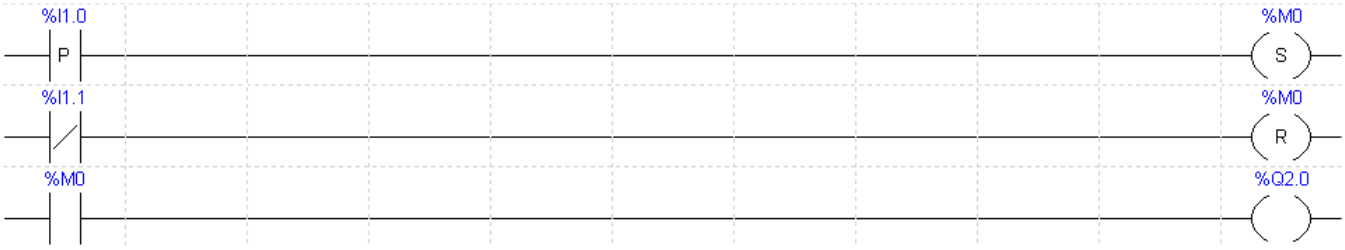


Literal estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %Q2.0;
END_IF;
IF NOT %I1.1 THEN
        RESET %Q2.0;
END_IF;
```

Para evitar la posibilidad de una caída de tensión se utiliza una memoria interna de la zona de memoria no volátil, la cual no se borrará ante una caída de tensión.

Contactos:



Literal Estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
IF NOT %I1.1 THEN
        RESET %M0;
END_IF;

%Q2.0:=%M0;
```

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 e I2.

3.2.- Pulsar M1. Se activa %I1.0 y según el programa, también se activará la salida %Q2.0 quedando ésta enclavada.

3.3.- Pulsar P1. Se activa %I1.1 y según el programa, se desactivará %Q2.0 hasta una nueva pulsación de M1

3.3.- Sucesivamente, ir pulsando M1 de «1» a «0» y viceversa y observar el contactor.

3.4.- Pulsar la seta de emergencia P0 y repetir pasos anteriores.

3.5.- Rearmar la seta de emergencia.

4.- Conclusiones

El contactor se comporta como un interruptor (de potencia), estable, accionado a distancia por un autómata, el cual deja enclavada la salida %Q2.0 una vez que su entrada correspondiente al pulsador M1 fue activada y volviendo al estado inicial ante una pulsación en P1, teniéndose en cuenta la seguridad ante un fallo tendiendo siempre preferencia el paro respecto a la marcha

y como orden de marcha un flanco (para evitar enclavamientos del mando).

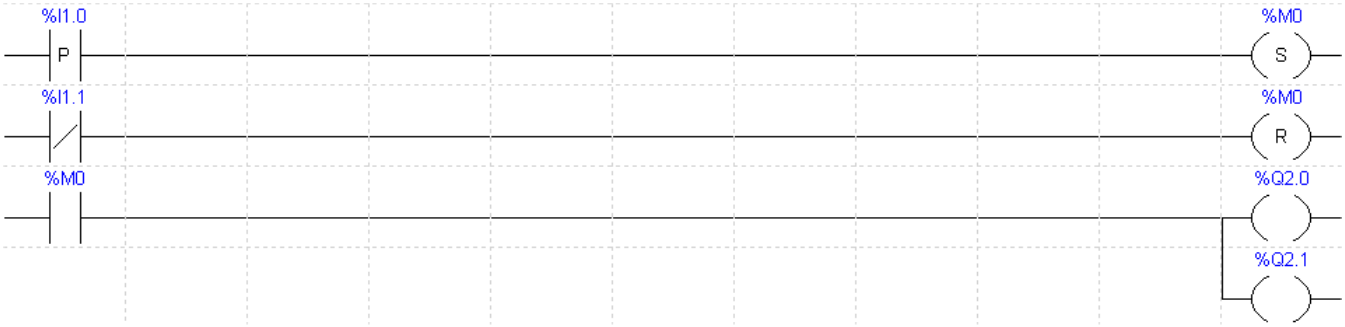
La seta de emergencia sirve como seguridad y mando, ajena a la programación, abriendo el circuito independientemente del programa en el autómata.

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

5.- Nota

Si se desea, se pueden utilizar los contactos auxiliares de KM1(1691-162) y (153-154) para señalizar la posición “0” y “1” del contactor con las lámparas L1 y L2 o bien mediante otra salida del PLC(%Q2.1), siendo el nuevo programa:

Contactos:

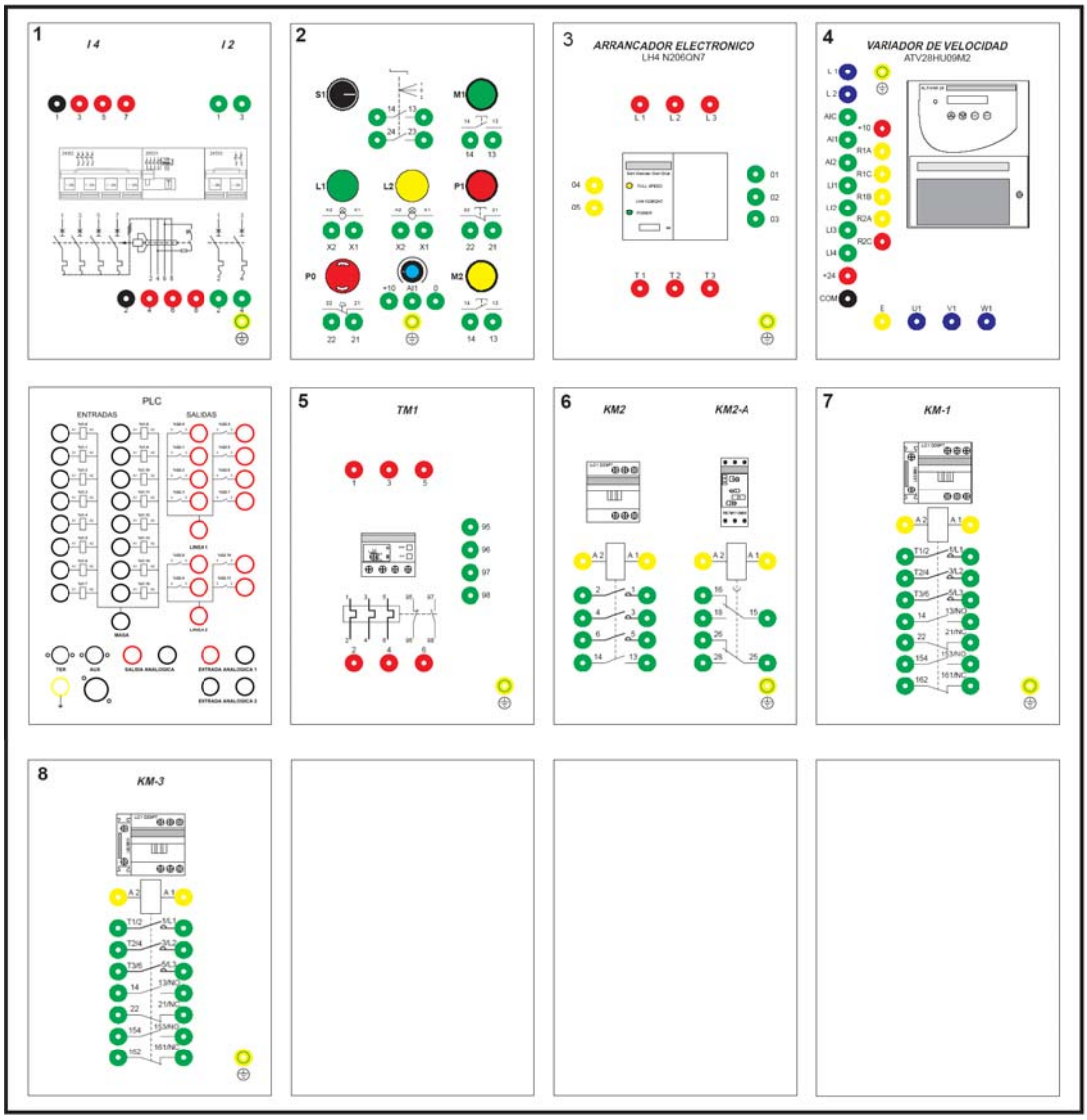


Literal estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
IF NOT %I1.1 THEN
        RESET %M0;
END_IF;
%Q2.0:=%M0;
%Q2.1:=%M0;
```

Práctica 7.- Oscilación del piloto luminoso L1

Esquema de mando



Objetivos:

Se desea una oscilación del piloto luminoso L1, 500 ms segundos encendido y 500 ms apagado, haciendo uso de los temporizadores. El piloto empezará a oscilar una vez que se presione el pulsador M1 el cual asociaremos a la entrada %I1.0 y a su vez, el piloto no cesará de oscilar hasta que presionemos el pulsador P1 asociado a la entrada %I1.1; el piloto debe de asociarse a la salida %Q2.0.

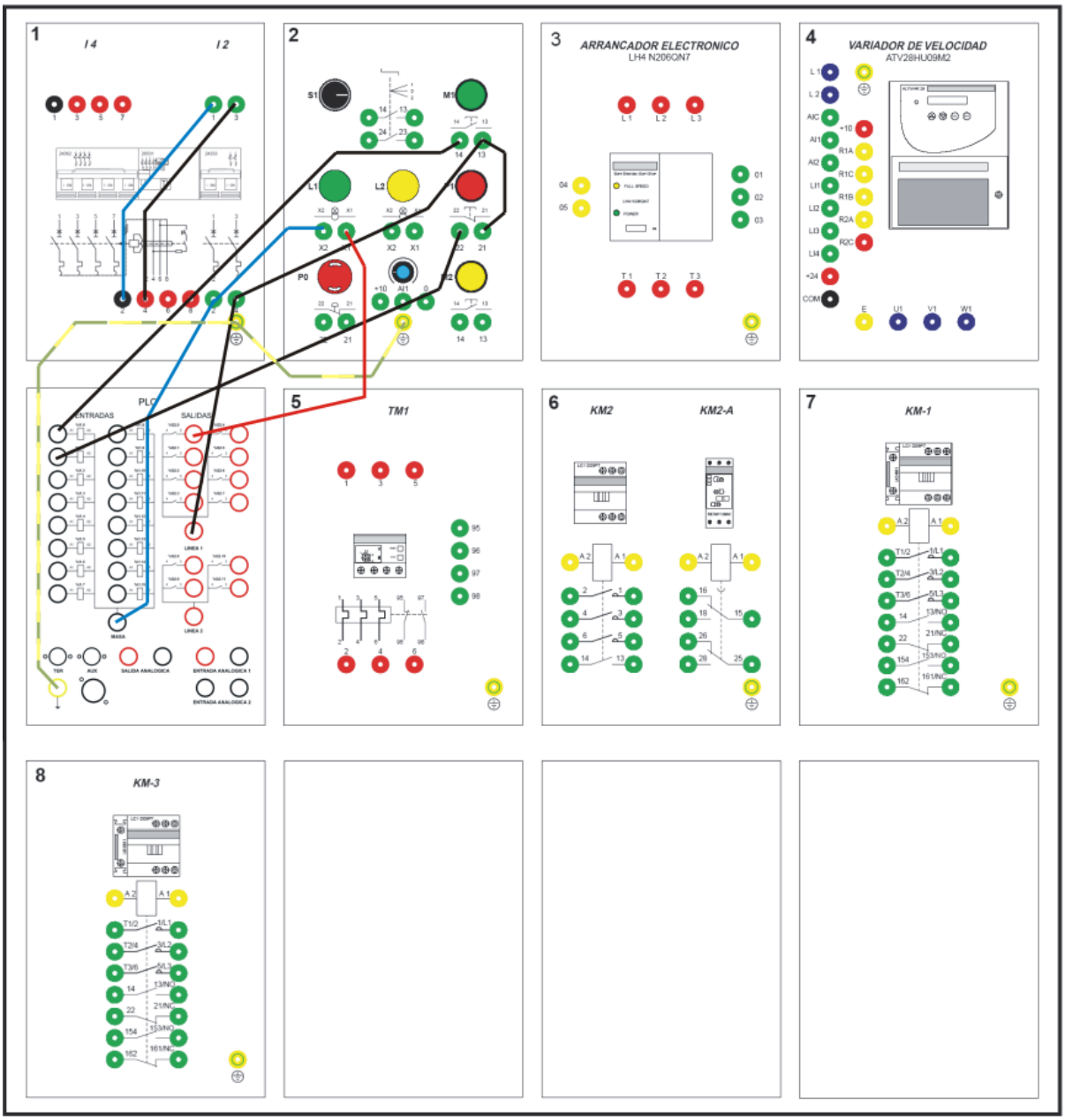
(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

Nota:

Volver a realizar la práctica sin temporizadores, utilizando como oscilador el bit de sistema %S6.

Práctica 7.- Oscilación del piloto luminoso L1

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1.- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro I5(2) – I2(1); fase : I4(4) – I2(3)

(Prestar especial atención a conectar realmente fase-neutro, 230 V, y no fase-fase, 400 V).

1.4.-Puente de neutro; I2(2) – KM1(A2), PLC(MASA), L1(X2).

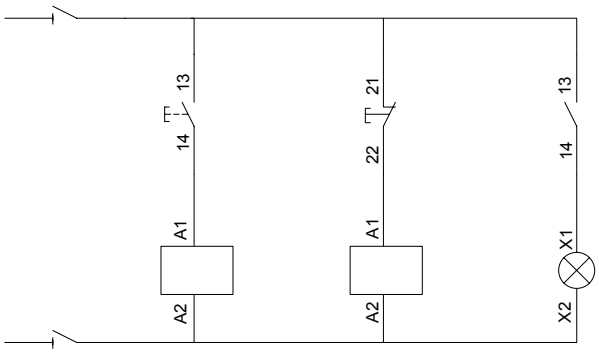
1.5.- I2(4) – P1(21),M1(13), PLC(LINEA1).

1.6.- M1(14) – PLC(%i1.0).

1.7.- P1(22) – PLC(%I1.1)

1.8.- PLC(%Q2.0) – L1(X1)

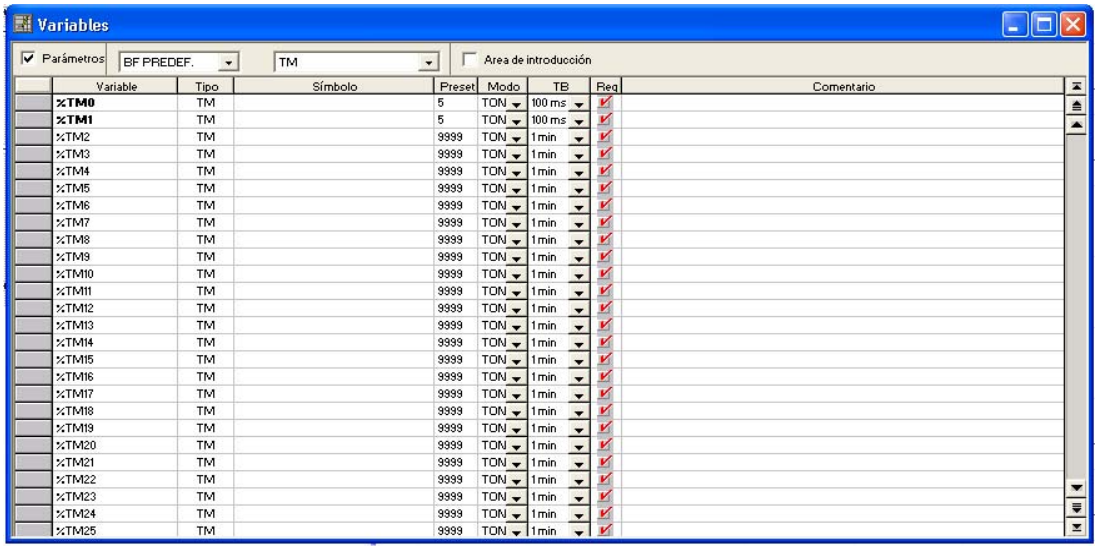
1.9.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230V



2.- Programación

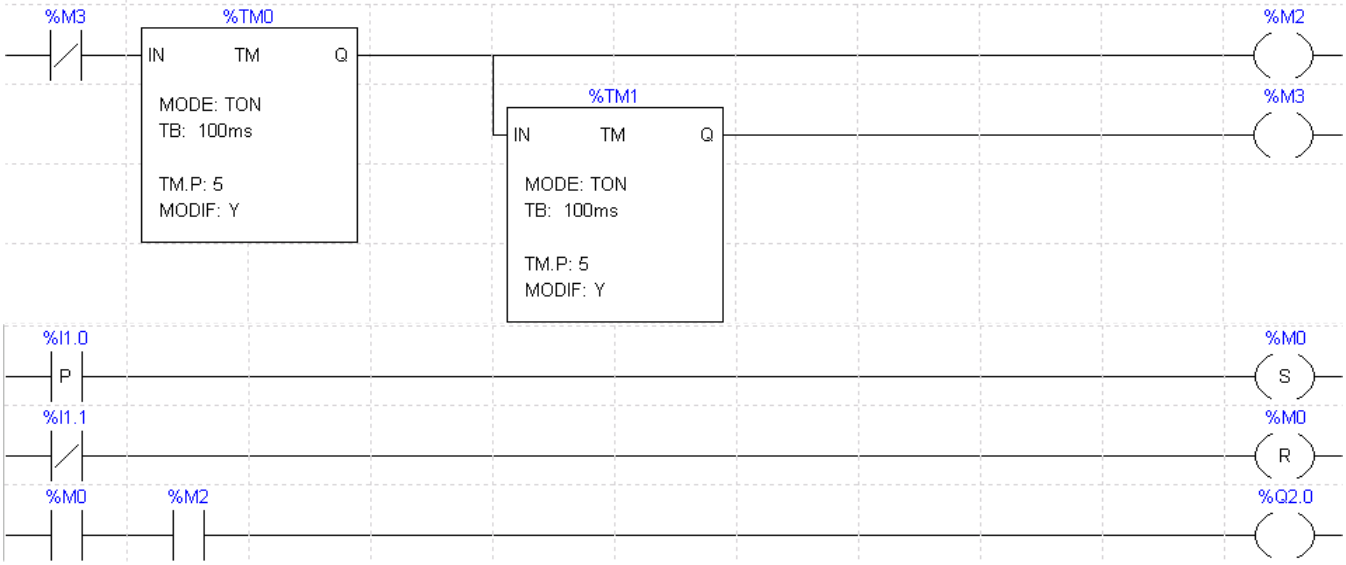
Para realizar la programación de ésta práctica se necesita utilizar el bit de sistema %S6, que realiza un cambio de estado cada 500 ms.

Se trata de que el piloto sólo se ilumine al presionar M1 hasta que se presione P1, por lo que necesitamos memorizar tal estado:



Variable	Tipo	Símbolo	Preset	Modo	TB	Req	Comentario
%TM0	TM		5	TON	100 ms	✓	
%TM1	TM		5	TON	100 ms	✓	
%TM2	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM3	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM4	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM5	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM6	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM7	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM8	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM9	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM10	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM11	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM12	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM13	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM14	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM15	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM16	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM17	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM18	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM19	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM20	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM21	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM22	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM23	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM24	TM		9999	TON	1 min	✓	
%TM25	TM		9999	TON	1 min	✓	

Contactos:



Literal estructurado:

```
IF FE %M3 THEN
        START %TM0;
ELSIF RE %M3 THEN
        DOWN %TM0;
END_IF;
%M2:=%TM0.Q;

IF RE %M2 THEN
        START %TM1;
ELSIF FE %M2 THEN
        DOWN %TM1;
END_IF;
%M3:=%TM1.Q;

IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
IF NOT %I1.1 THEN
        RESET %M0;
END_IF;
%Q2.0:=%M0 AND %M2;
```

El piloto luminoso se conecta a %Q2.0, siendo la condición para ello que %M0 y %M2 estén activadas.

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 e I2.

3.2.- Pulsar M1. Se activa %I1.0 y según el programa, se activará la marca %M0 empezando a oscilar la salida %Q2.0

3.3.- Pulsar P1. Se activa %I1.1 y según el programa, se desactivará la marca %M0 hasta una nueva pulsación de M1.

3.3.- Sucesivamente, ir pulsando M1 de «1» a

«0» y viceversa y observar el piloto luminoso.

4.- Conclusiones

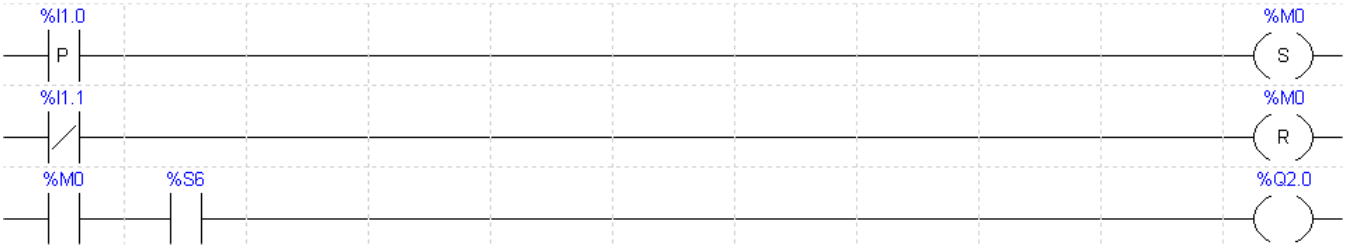
Con un autómata y anidando sus funciones se pueden realizar acciones de una manera fácil y eficiente, mientras si su realización fuese mediante la lógica cableada se complicaría ostensiblemente.

(Esta práctica no necesita circuito de potencia).

5.- Nota:

Realizar la práctica sin temporizadores utilizando el bit de sistema %S6.

Contactos:



Literal Estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
IF NOT %I1.1 THEN
        RESET %M0;
END_IF;

%Q2.0:=%M0 AND %S6;
```

El piloto luminoso se conecta a %Q2.0, siendo la condición para ello que %M0 y %S6 estén activadas.

ESTUDIO DEL RELÉ TÉRMICO

Explicación detallada de su ajuste y funciones especiales

En esta práctica, dadas las especiales características del relé térmico LRD06 que se ha instalado en esta maqueta y del que ya se ha hablado en la primera parte de este manual, se amplía la explicación de su funcionamiento y se describe un circuito de comprobación.

1.- Elementos accesibles

En la figura adjunta se ve el frontal del relé térmico y sus elementos de ajuste y actuación.

(Nota importante: por su tamaño y delicadeza debe de actuarse con especial cuidado sobre los diversos elementos que se van a describir).

1 Botón de ajuste Ir.

2 Pulsador de Test.

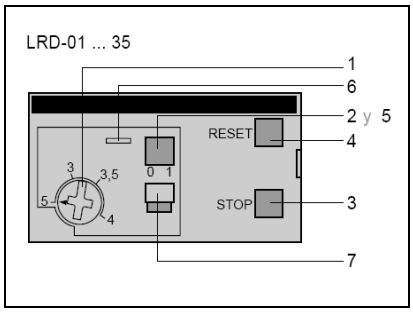
3 Pulsador Stop (rojo)

4 Pulsador de rearme (azul)

5 Visualización de la activación.

6 Enclavamiento mediante precintado de la tapa.

7 Selector entre rearme manual y automático.



2.- Funcionamiento normal y disparo

En condiciones normales, los contactos 95-96 permanecen cerrados y los contactos 97-98 permaneces abiertos.

Si hay sobrecarga y dispara el relé térmico, ambos contactos cambian, visualizándose en el visor [5].

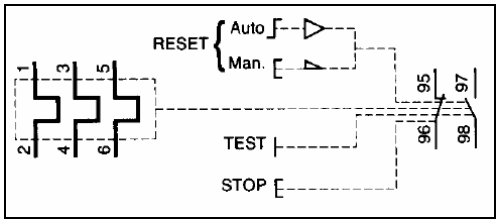
3.- Rearme Manuel/automático

Si se tiene seleccionado rearme «manual» [7], una vez se ha enfriado el relé, hay que pulsar «reset» [4].

Si se tiene seleccionado el «rearme automático» [7], una vez se ha enfriado el relé, conmuta sólo los contactos a la situación normal (cierra 95-96 y abre 97-98).

En ambos casos, al rearmar, cambia el visualizador [5].

La elección del rearme (Manuel/automático) es muy importante para la seguridad de personas y para la continuidad del servicio.



4.- Selector entre rearme manual y automático

Los relés LRD-01 a 35 se suministran con selector en posición manual, protegido por una tapa. El paso a la posición automático se realiza mediante acción voluntaria, actuando sobre un pequeño precinto. Para cambiar el «reset» desplazar la pieza que hay tras el precinto.

5.- Paro o «stop»

La función parada o «stop» se obtiene presioannao el pulsador rojo «STOP» [3].

Como puede verse en el esquema adjunto, este pulsador abre el contacto NC (96-97) y por tanto cae el contactor asociado, pero no cambian los contactos NA de alarma.

6.- Función prueba o «test

La función «test» se realiza actuando, con un pequeño destornillador, el microrrptor [2].

El accionamiento del pulsador «TEST» simula un disparo del relé (por eso es de difícil acceso), por lo que:

— cambian los 2 contactos NC y NA, provocando el paro del automatismo al abrir 95-96 y la alarma al cerar 97-98,

— se actúa también sobre la señal de disparo ([5].

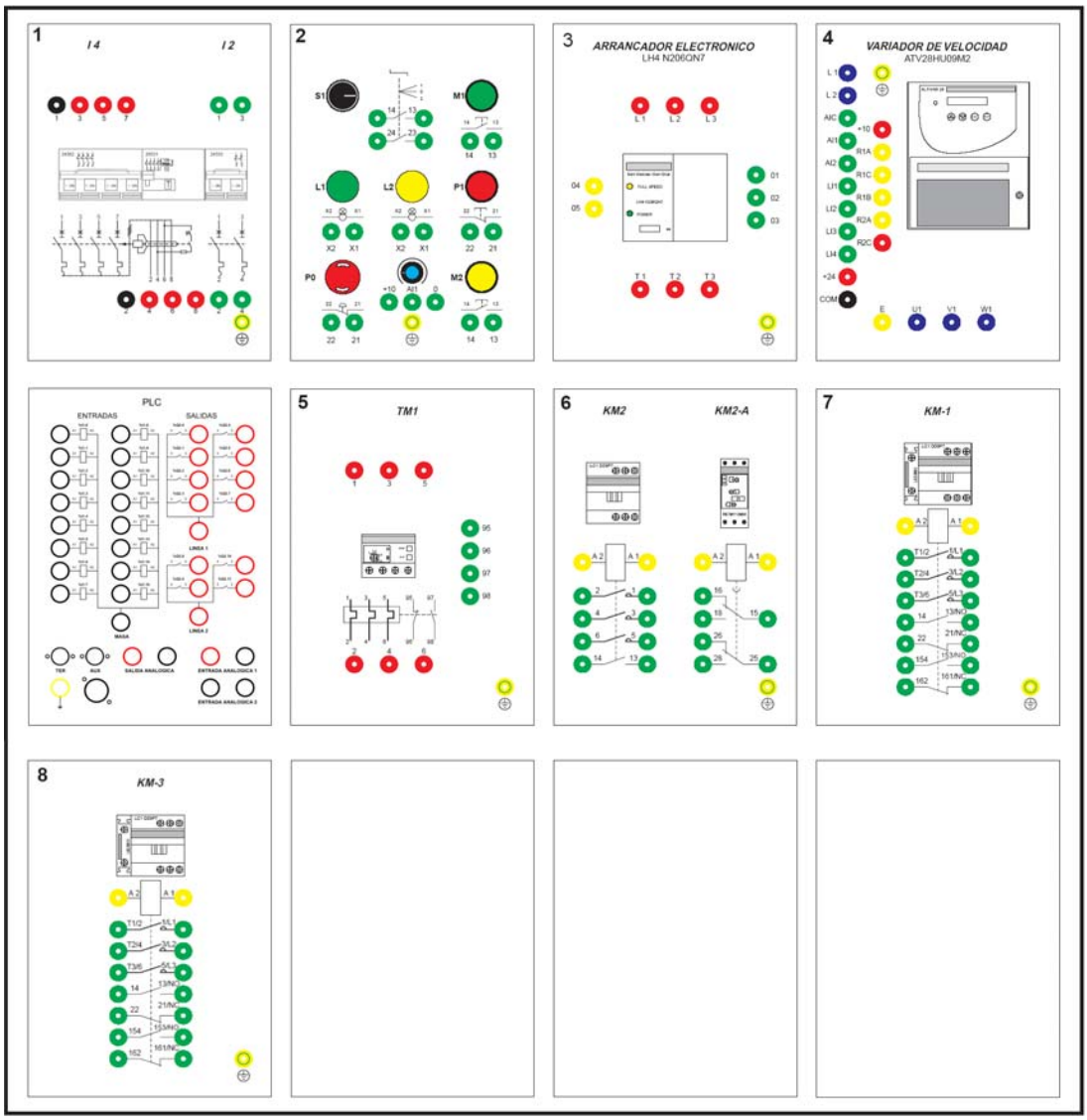
Evidentemente, como que el relé no se ha «calentado», porque no ha habido sobrecarga, al soltar «test» inmediatamente cambian NC (95-96) y NA (96-97), y la señal de disparo [7].

7.- Ajuste y precintado

Todas estas funciones están protegidas por la tapa transparente, que puede precintarse en [6].

Práctica 8.- Arranque directo de un motor mediante contactores

Esquema de mando



Objetivos:

Se desea controlar un motor realizando un arranque directo mediante el contactor KM-1, para lo cual se utilizara el pulsador M1 como de marcha, el P1 como de paro (con prioridad sobre la marcha) teniendo en cuenta las seguridades de una seta de emergencia para la parada y bloqueo del funcionamiento así como el salto del térmico TM1. Se utilizarán los pilotos luminosos L1 para un correcto funcionamiento del motor y el L2 mientras el térmico esté activado.

Se empleará el motor 690/400 V conectado en triángulo.

Nota:

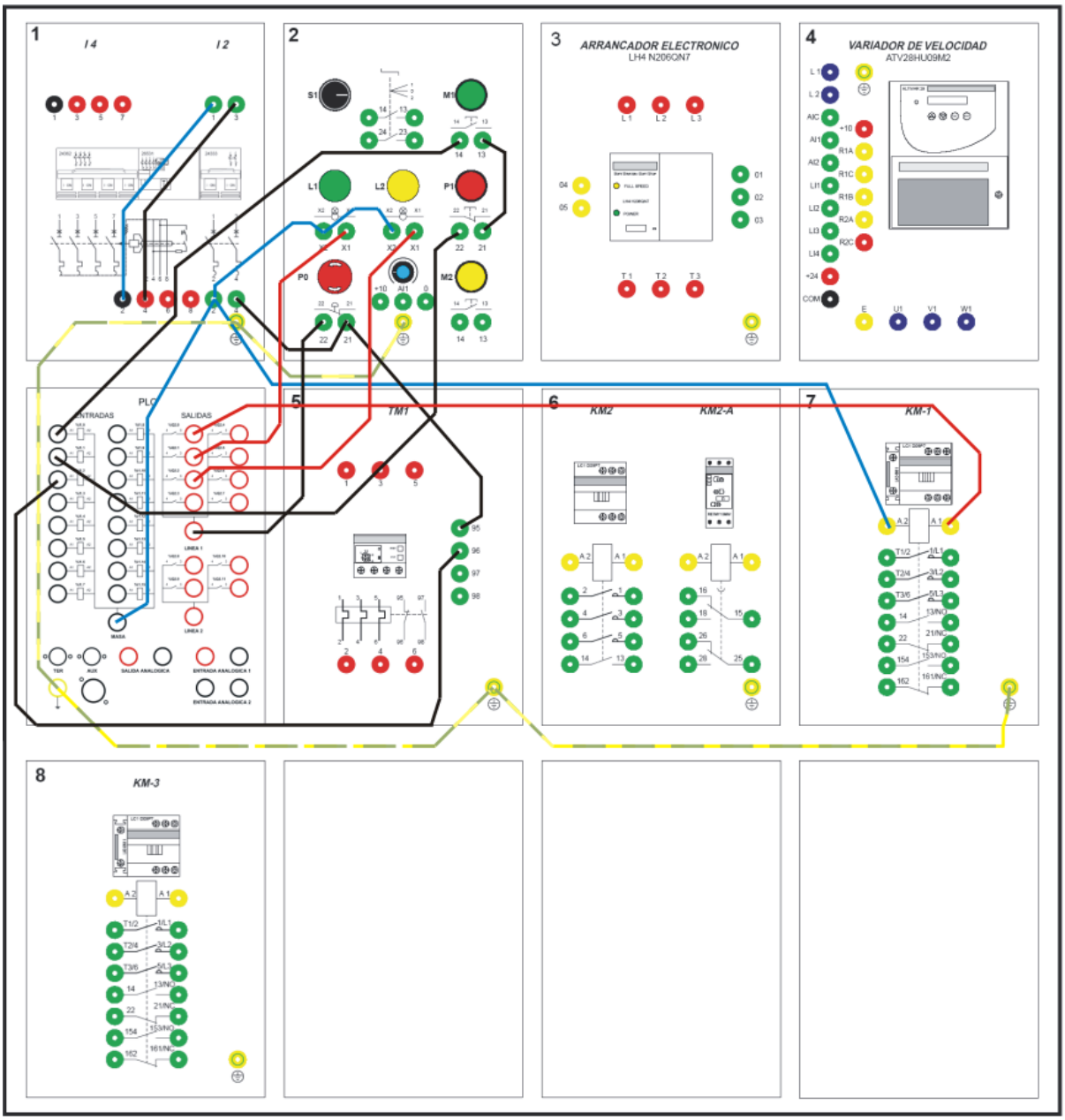
Utilice el contacto NC del térmico para advertir su estado por seguridad ante fallos o cortes. Para testear el térmico mediante un pequeño destornillador, actuar y no soltar, en «test» del

relé térmico, lo que simula la actuación del relé.

Probar el funcionamiento del mando sin la fuerza como comprobación del correcto funcionamiento.

Práctica 8.- Arranque directo de un motor mediante contactores

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1.- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro:I4(2) – I2(1);fase:I4(4) – I2(3)

(Prestar especial atención a conectar realmente fase-neutro, 230 V, y no fase-fase, 400 V).

1.4.- Puente de neutro: I2(2) – KM1(A2), PLC(MASA),

L1(X2), L2(x2).

1.5.- I2(4) – P0(21), TM1(95)

1.6.- TM1(96) - %I1.2

1.7.- P0(22) – P1(21),MA(13), PLC(LINEA1).

1.8.- M1(14) – PLC(%I1.0)

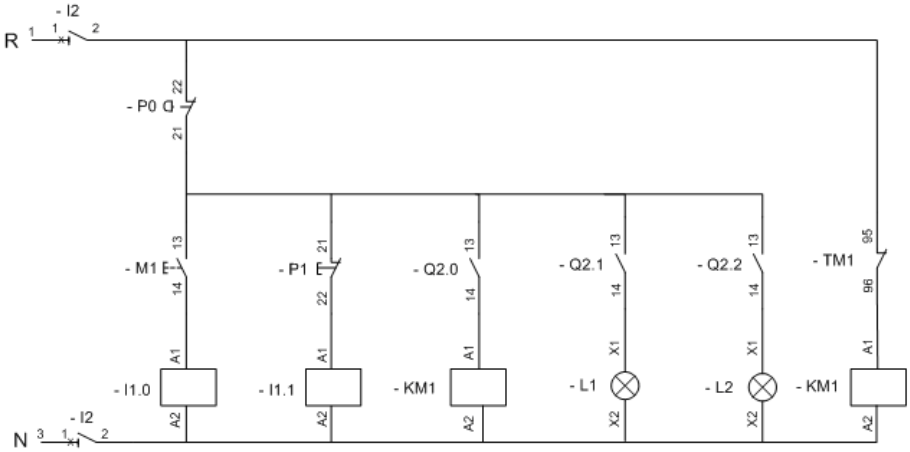
1.9.- P1(22) – PLC (%I1.1)

1.10.- PLC(%Q2.0= - KM1(A1)

1.11.- PLC(%Q2.1) – L1(X1)

1.12.- PLC(%Q2.2) – L2(X1)

1.13.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230V.

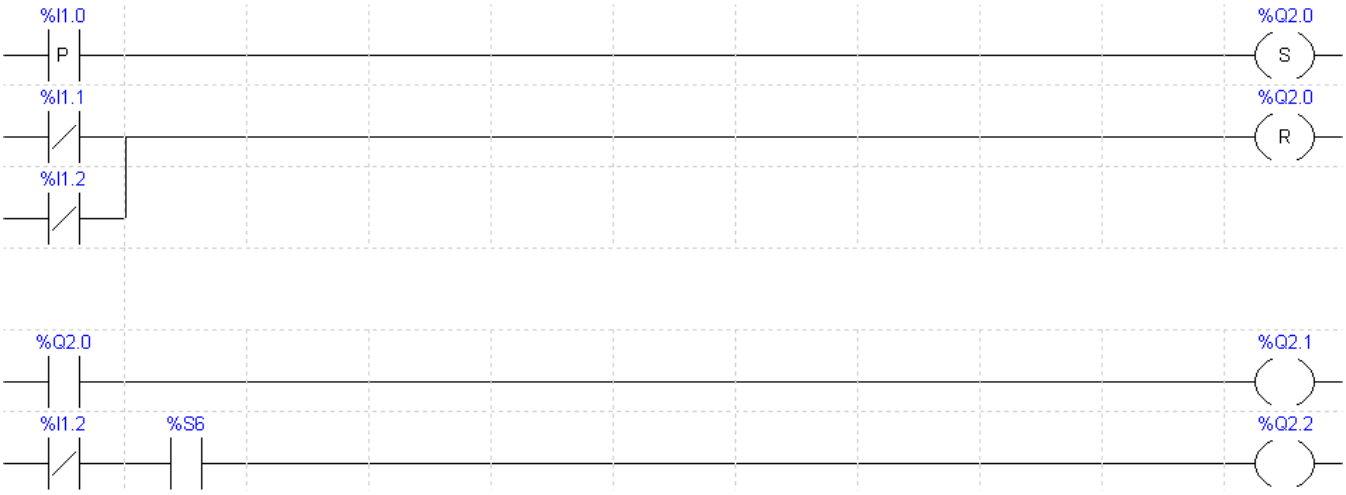


2.- Programación

Para realizar la programación de ésta práctica se puede enclavar directamente la salida mediante un SET, tener en cuenta que al realizar este montaje, si hay una caída de tensión la memoria de salidas (%Q2.*) se borrará. A a su vez se utiliza un flanco de subida como medida de seguridad para la entrada, para evitar el enclavamiento del pulsador, e igualmente se dispone al final el reset debido a la prioridad del botón de paro (P1) y del térmico (asociado a %1.2) respecto al de marcha.

Para visualizar los estados de funcionamiento se asocia la salida %Q2.1 al piloto L1 como funcionamiento correcto y la salida %Q2.2 al piloto L2 como salto de térmico, este último oscilando a 1 Hz.

Contactos:



Literal estructurado:

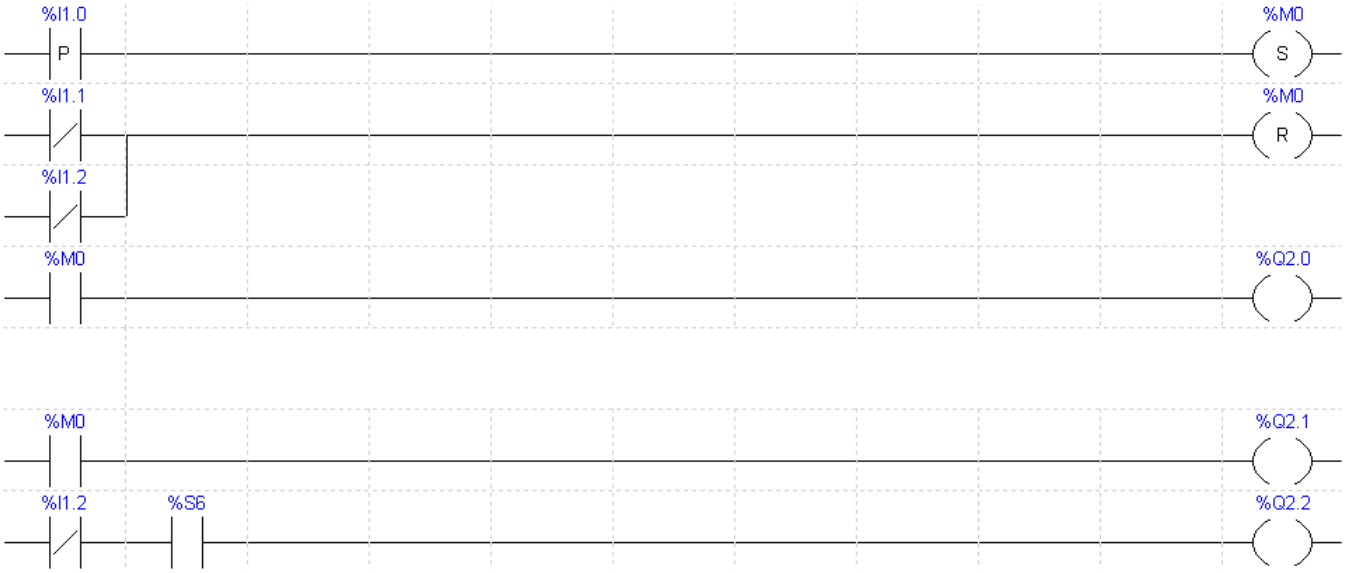
```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %Q2.0;
END_IF;

IF NOT %I1.1 OR NOT %I1.2 THEN
        RESET %Q2.0;
END_IF;

%Q2.1:=%Q2.0;
%Q2.2:=NOT %I1.2 AND %S6;
```

Si se utilizan memorias internas la programación es la siguiente:

Contactos:



Literal estructurado:

```
IF RE %I1.0 THEN
        SET %M0;
END_IF;
```

```
IF NOT %I1.1 OR NOT %I1.2 THEN
        RESET %M0;
END_IF;

%Q2.0:=%M0;
%Q2.1:=%M0;
%Q2.2:=NOT %I1.2 AND %S6;
```

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 e I2.

3.2.- Pulsar M1. Se activa %I1.0 y según el programa, también se activará la salida %Q2.0 quedando ésta enclavada y arrancando el motor (entra el contactor KM1).

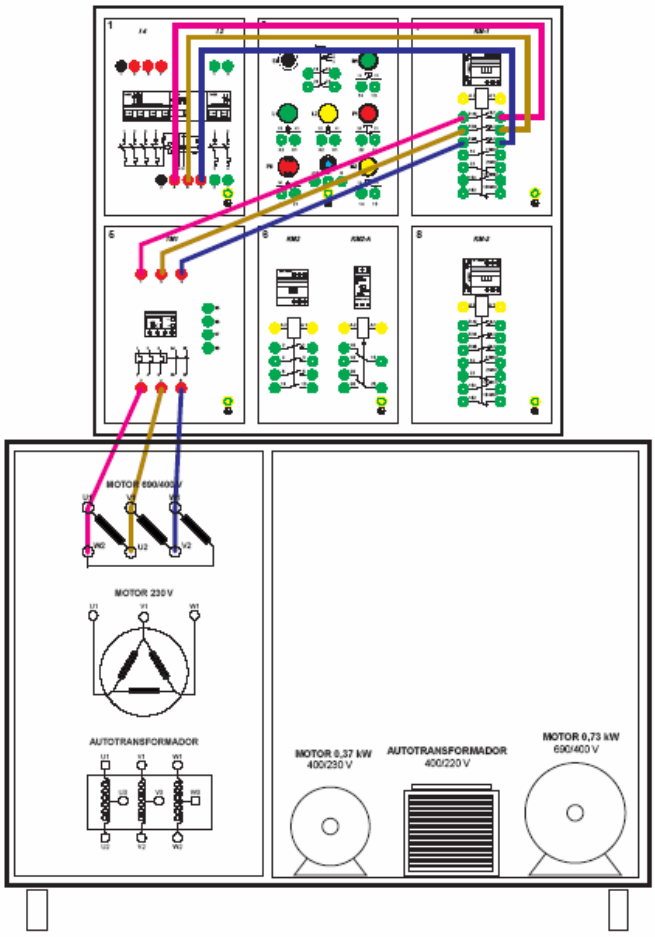
3.3.- Pulsar P1. Se activa %I1.1 y según el programa, se desactivará %Q2.0 hasta una nueva pulsación de M1 parándose el motor (sale el contactor KM1).

3.4.- Sucesivamente, ir pulsando M1 de «1» a «0» y viceversa y observar el contactor.

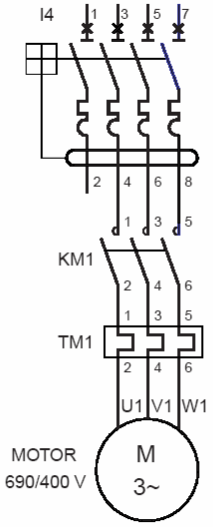
3.5.- Pulsar la seta de emergencia P0, ver como se para el motor y repetir pasos anteriores.

3.6.- Rearmar la seta de emergencia.

Circuito de potencia



Esquema teórico de potencia



4.- Desarrollo del circuito de potencia

4.1.- Abrir los interruptores I4 e I2.

4.2.- Colocar los puentes de alimentación de las fases R, S y T desde I4 a KM1: I4(4)-KM1(1); I4(6)-KM1(3); I4(8)-KM1(5).

4.3.- Colocar los puentes entre el contactor KM1 y el relé térmico: KM1(2)-TM1(1); KM1(4)-TM(3); KM1(6)-TM1(5).

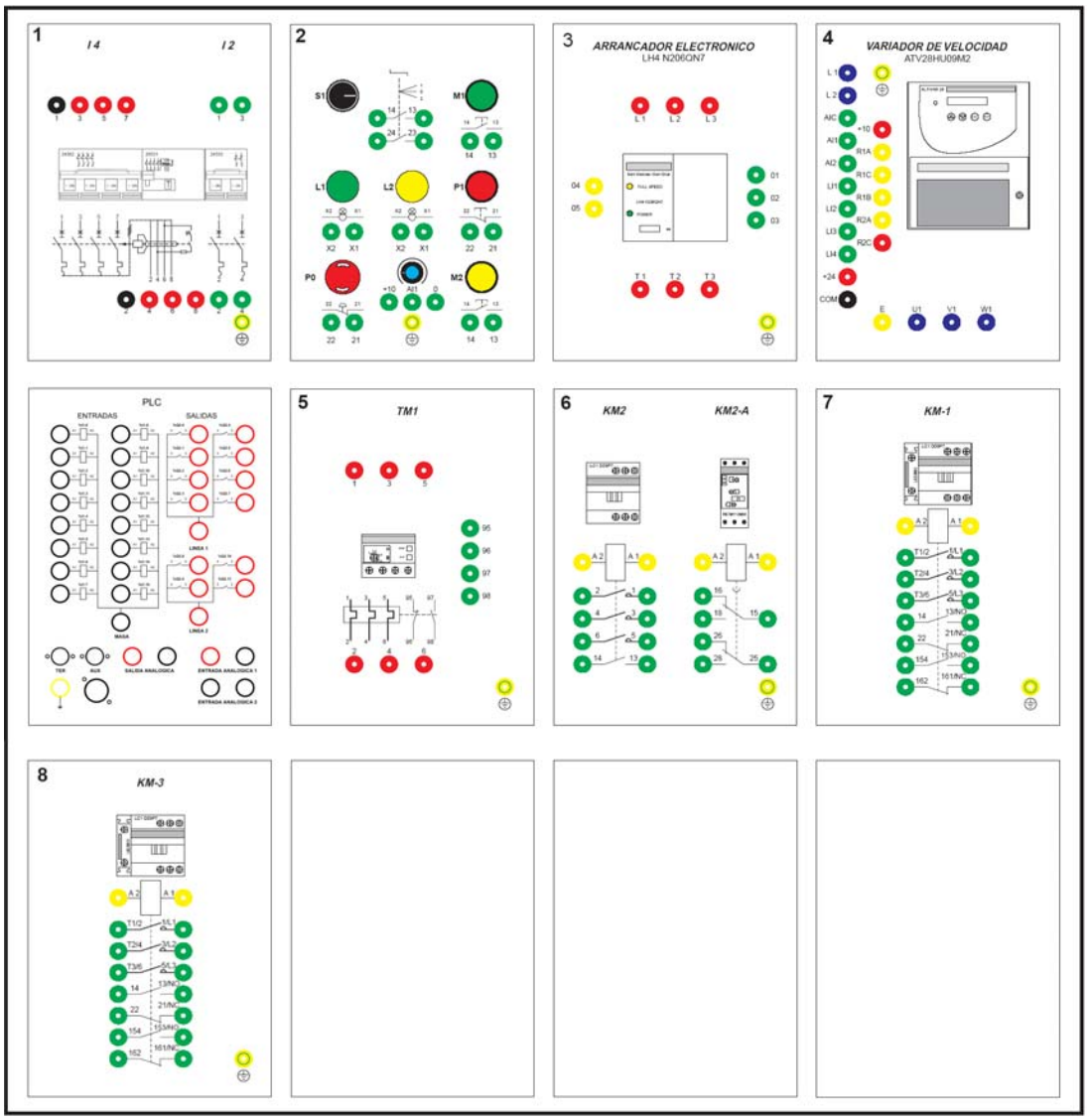
4.4.- Colocar los puentes entre el relé térmico y el motor: TM1(2)-U1;TM1(4)-V1; TM1(6)-W1.

5.- Conclusiones

El contactor maneja el motor y soporta todas las cargas eléctricas del motor, el accionamiento del mismo se controla por medio del autómata programable y con las condiciones de funcionamiento del relé térmico, de los pulsadores y de la seta de emergencia.

Práctica 9.- INVERSIÓN DEL SENTIDO DE GIRO

Esquema de mando



Objetivos:

Se desea controlar el sentido de giro de un motor realizando un arranque directo mediante el contactor KM-1 y un arranque en sentido de giro contrario al anterior mediante el contactor KM-2, para lo cual se utiliza el pulsador M1 como de marcha en el sentido de giro del contactor KM-1 y el pulsador M2 como de marcha en el sentido de giro del contactor KM-2. Se usa el pulsador P1 como paro (con prioridad sobre la marcha) teniendo en cuenta las seguridades de una seta de emergencia para la parada y bloqueo del funcionamiento así como el salto del térmico TM1. El ciclo de funcionamiento debe de ser tal que el motor debe de encontrarse en reposo antes de poder cambiar el sentido de giro, es decir, si se encuentra girando en un sentido debe de parar el sistema antes de poder elegir el sentido de giro contrario.

A su vez se debe de prestar una especial atención en imposibilitar mediante la lógica cableada la imposibilidad del funcionamiento simultáneo del KM-1 y el KM-2.

Se asigna el piloto L1 para el sentido de giro antihorario y el piloto L2 para el sentido de giro horario.

Para señalizar el salto del relé térmico oscilarán alternativamente a frecuencia de 1 Hz, los pilotos L1 y L2.

Se empleará el motor 690/400 V conectado en triángulo.

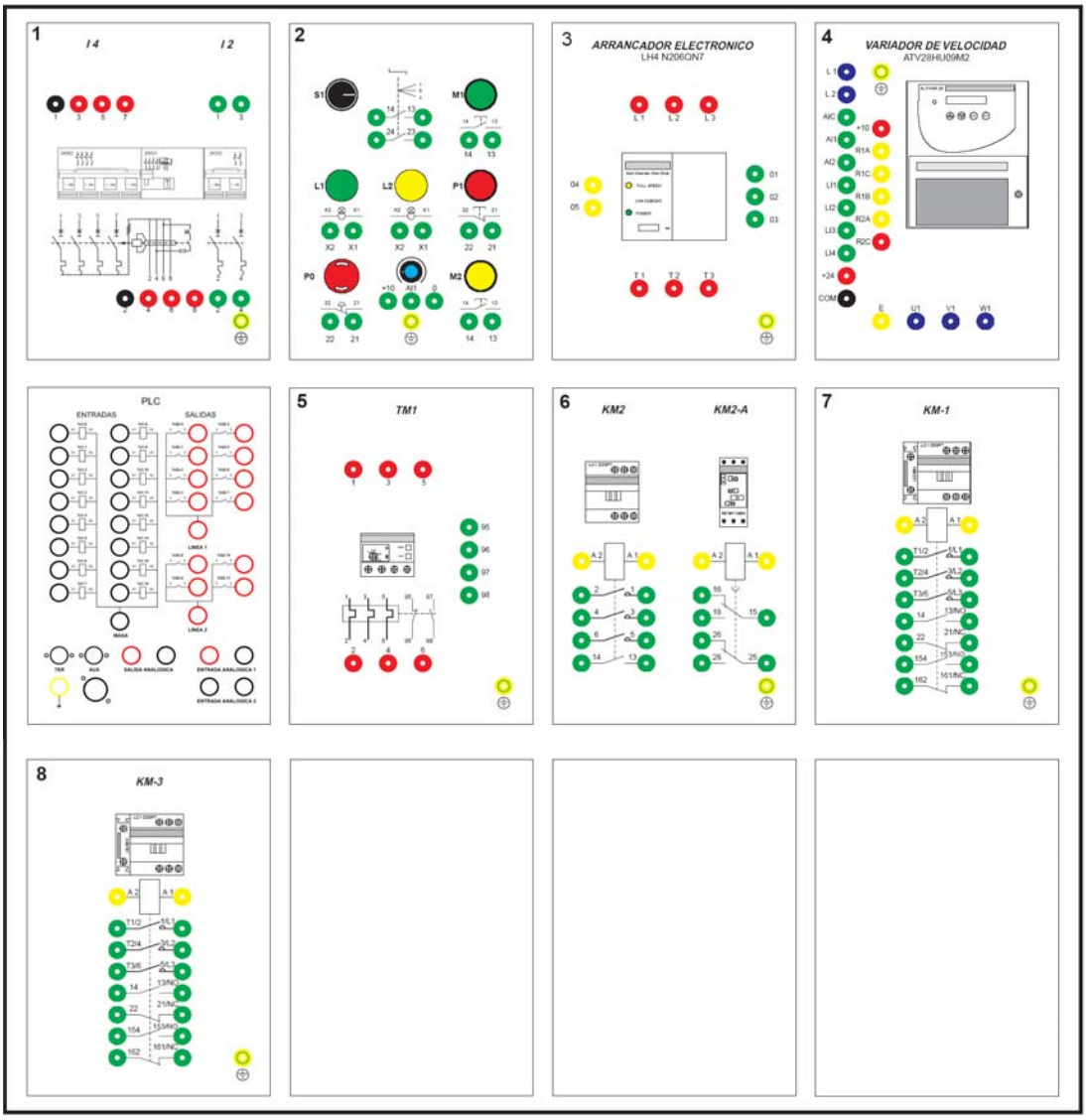
Nota:

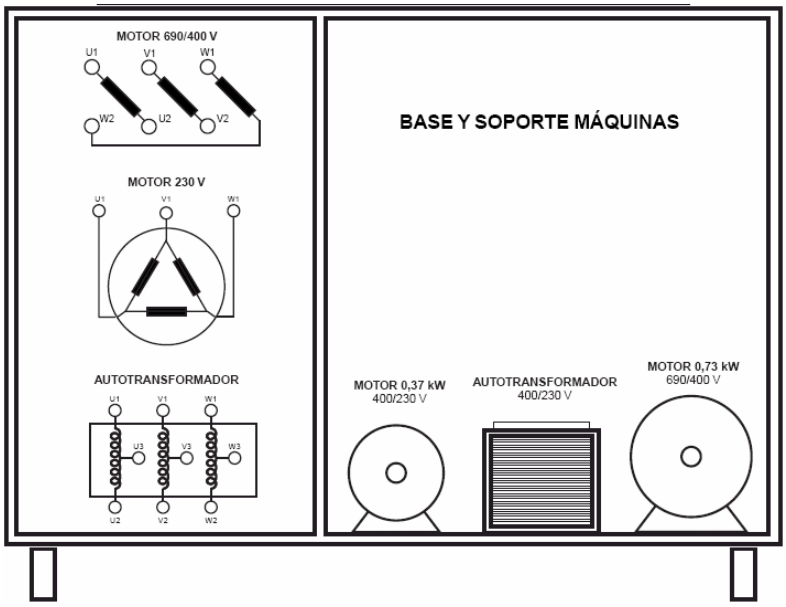
Utilice el contacto NC del térmico para advertir su estado por seguridad ante fallos o cortes. Para testear el térmico mediante con un pequeño destornillador, actuar y no soltar, en «test» del relé térmico, lo que simula la actuación del relé.

El enclavamiento eléctrico es una seguridad importante y debe de ser ajena a la lógica programada con el fin de tener seguridades suplementarias y evitar posibles fallos de funcionamiento.

Probar el funcionamiento del mando sin la fuerza como comprobación del correcto funcionamiento.

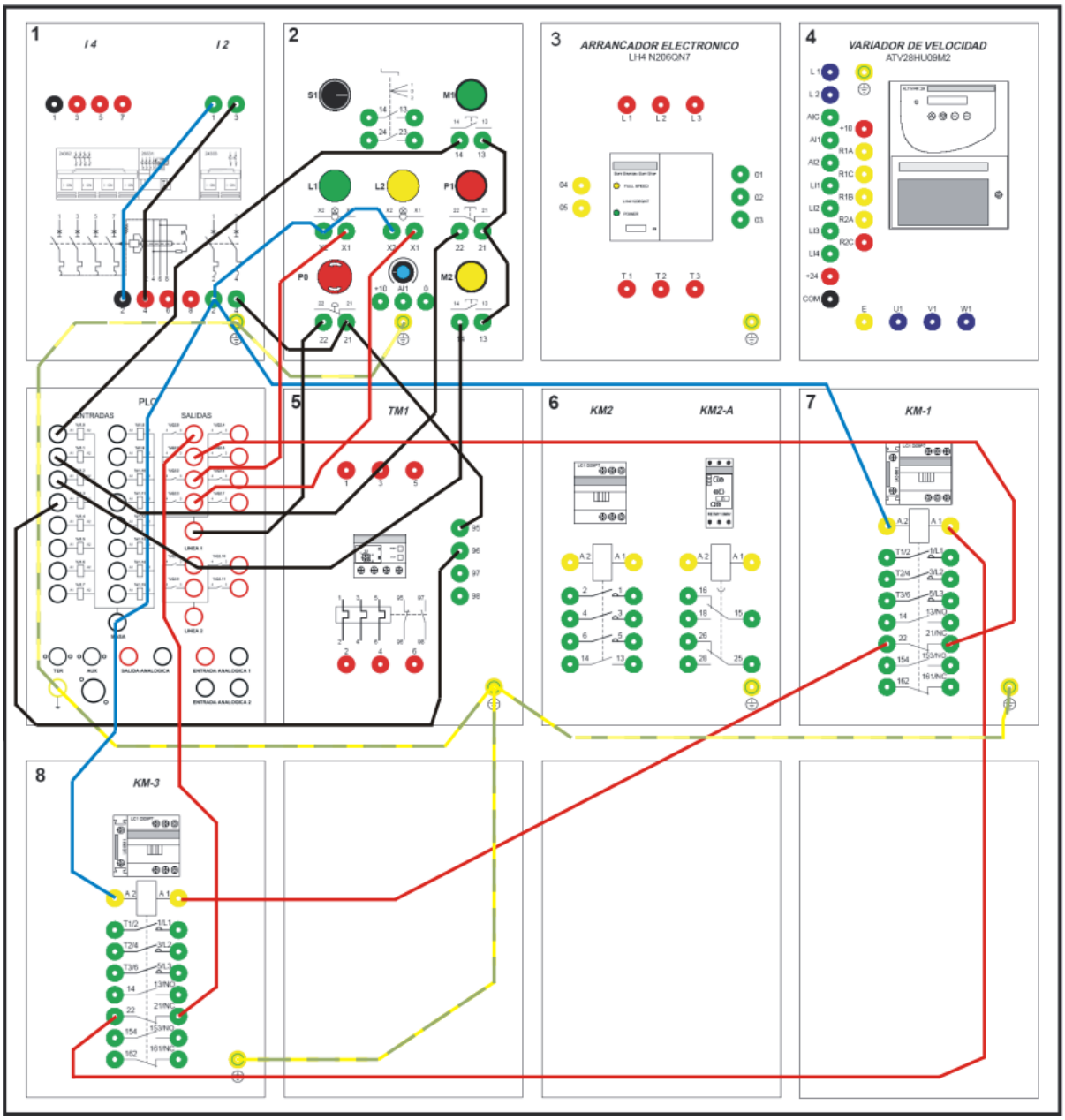
Esquema de fuerza





Práctica 9.- INVERSIÓN DEL SENTIDO DE GIRO

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1.- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro: I4(2) – I2(1); fase; I4(4) – I2(3).

(Prestar especial atención a conectar realmente fase-neutro, 230 V, y no fase-fase, 400 V).

1.4.- Puente de neutro: I2(2) – KM1(A2), PLC(MASA, I1(X2), L2(x2).

1.5.- I2(4) – P9(21), RM1(95)

1.6.- TM1(96) - PLC(%I1.3)

1.7.- P0(22) – P1(21), M1(13), M2(13), PLC (LINEA1)

1.8.- M1(14) - PLC(%I1.0)

1.9.- P1(22) – PLC(%I1.1)

1.10.- M2(14) – PLC(%1.2)

1.11.- PLC(%Q2.0= - KM2(21)

1.12.- KM3(22) – KM1(A1)

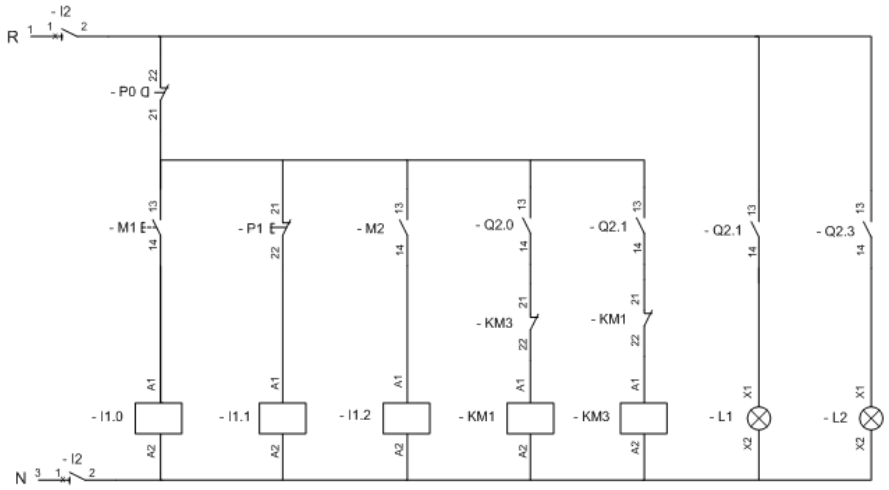
1.13.- PLC(%Q2.1) – KM1(21)

1.14.- KM1(22) – KM2(A1)

1.15.- PLC(%Q2.2) – L1(X1)

1.16.- PLC(%Q2.3) – L2(X1)

1.17.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230V.

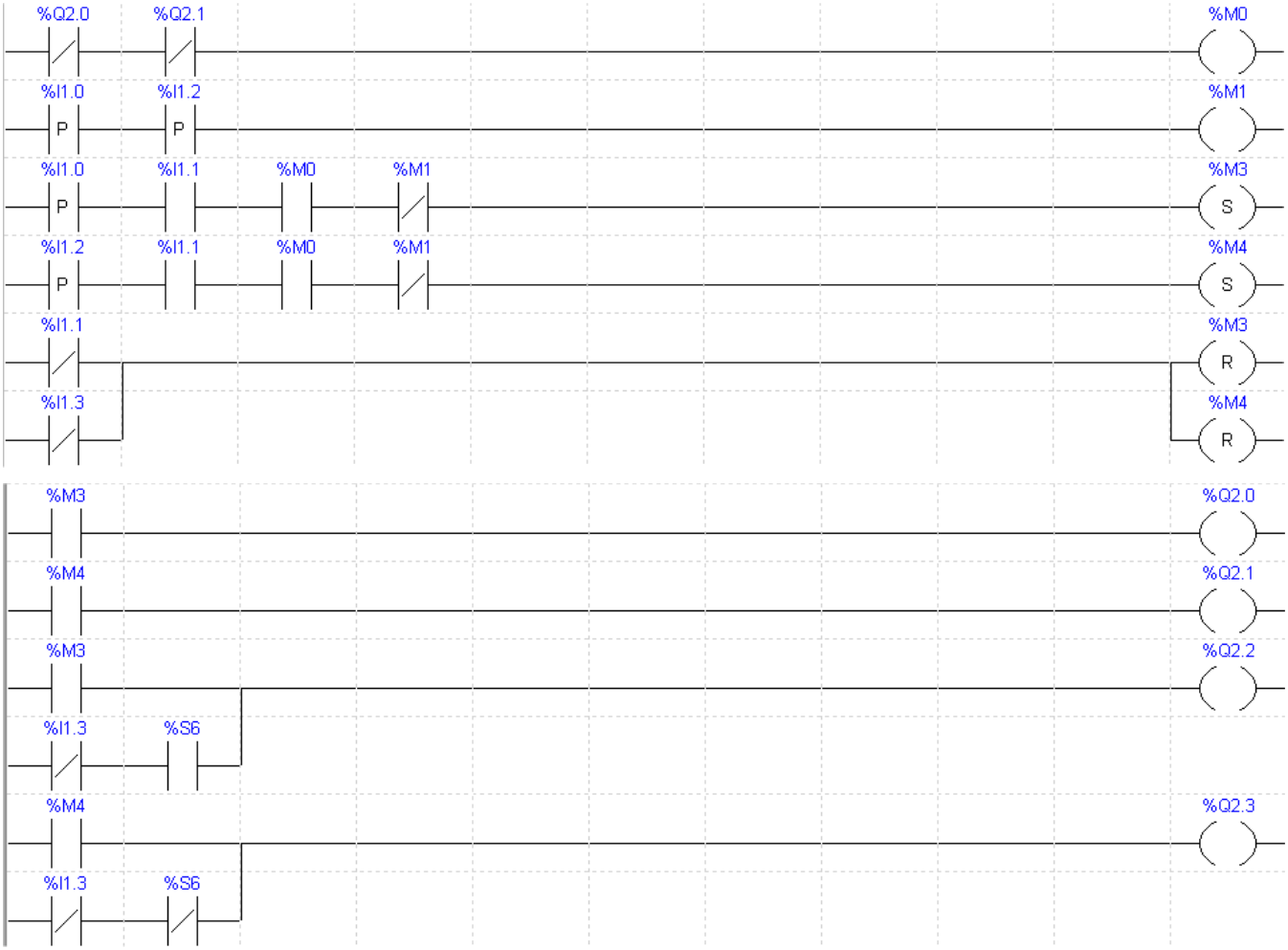


2.- Programación

La realización será mediante memorias intermedias por la mayor seguridad que éstas nos dan respecto a trabajar con las salidas del autómata (Q2.*), como norma de programación se debe el procurar no duplicar las salidas, es decir, las salidas deben de estar asignadas únicamente una vez en el programa, se asigna una marca al estado de movimiento del motor, debido a que para realizar una elección de sentido de giro éste debe de estar parado en ese momento (%M0) y se asigna la marca %M1 para el caso hipotético de que se den dos pulsos (se trabaja con pulsos y no con niveles ante la mayor fiabilidad del sistema) e ignore tal orden, a su vez

también se emplean las marcas %M3 y %M4 como sentido de giro.

Contactos:



Literal estructurado:

```
%M0:=NOT %Q2.0 AND NOT %Q2.1;
%M1:=RE %I1.0 AND RE %I1.2;
IF(RE %I1.0 AND %I1.1 AND %M0 AND NOT %M1)THEN
        SET %M3;
END_IF;

IF(RE %I1.2 AND %I1.1 AND %M0 AND NOT %M1)THEN
        SET %M4;
END_IF;

IF NOT %I1.1 OR NOT %I1.3 THEN
        RESET %M3;
        RESET %M4;
END_IF;

%Q2.0:=%M3;
%Q2.1:=%M4;
%Q2.2:=(%M3)OR(NOT %I1.3 AND %S6);

%Q2.3:=(%M4)OR(NOT %I1.3 AND NOT %S6);
```

Se asigna el piloto L1 para el sentido de giro antihorario y el piloto L2 para el sentido de giro horario.

Para señalizar el salto del relé térmico oscilarán alternativamente a frecuencia de 1 Hz los pilotos L1 y L2.

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 e I2.

3.2.- Pulsar M1. Se activa %I1.0 y según el programa, también se activará la salida %Q2.0 quedando ésta enclavada y arrancando el motor (entra el contactor KM1).

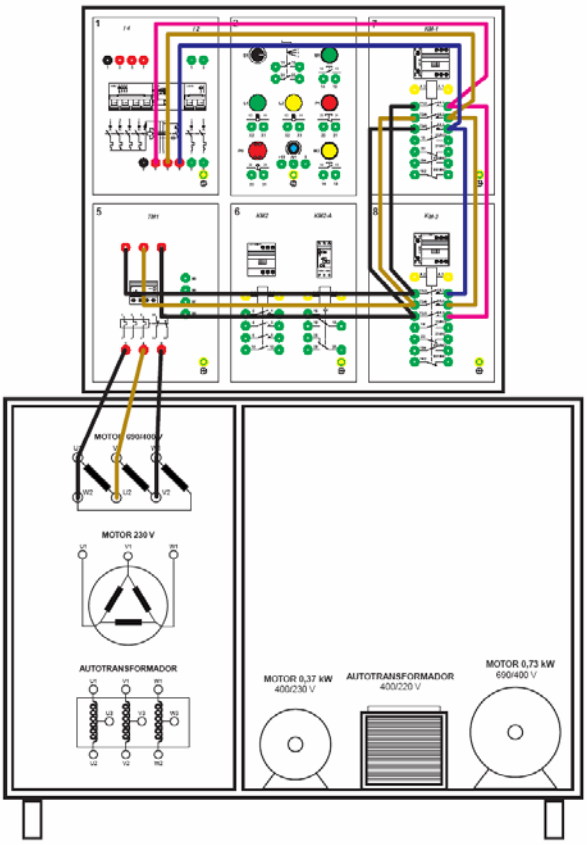
3.3.- Pulsar P1. Se activa %I1.1 y según el programa, se desactivará %Q2.0 hasta una nueva pulsación de M1 parándose el motor (sale el contactor KM1).

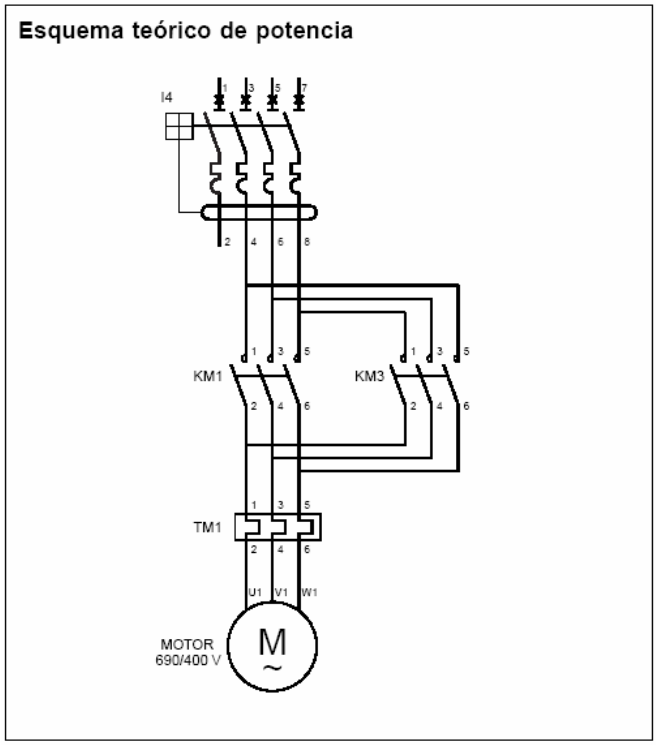
3.4.- Pulsar M2. Se activa %I1.3 y según el programa, también se activará la salida %Q2.1 quedando ésta enclavada y arrancando el motor (entra el contactor KM3) en el sentido de giro contrario.

3.5.- Sucesivamente, ir pulsando M1 de «1» a «0» y viceversa y observar el contactor.

3.6.- Pulsar la seta de emergencia P0, ver como se para el motor y repetir pasos anteriores.

3.7.- Rearmar la seta de emergencia.





4.- Desarrollo del circuito de potencia

4.1.-Abrir los interruptores I4 e I2.

4.2.-Colocar los puentes de alimentación de las fases R, S y T desde I4 a KM1: I4(4) – KM1(1); I4(6) – KM1(3); 14(8) – KM1(5) y desde aquí a KM3:KM1(1) – KM3(1); KM1(3) – KM3(3); KM1(5) – KM3(5).

4.3.- Colocar los puentes entre el contactor KM-1 y el relé térmico: KM1(2) – TM1(1); KM1(4) – TM1(3); KM1(6) – TM1(5) y también entre el contactor KM3 y el relé térmico: KM3(2) – TM1(1); KM3(4) – TM1(3); KM3(6) – TM1(5);

4.4.- Por último, colocar los puentes entre el relé térmico y el motor 690/400 V: TM1(2) – U1; TM1(4) – V1; TM1(6) – W1.

5.- Descripción del circuito de potencia

5.1.- El interruptor automático magnetotérmico I4 conecta el circuito a la red.

5.2.- Los contactores gobiernan la conexión/desconexión del motor en los sentidos a derechas y a izquierda.

6.- Conclusiones

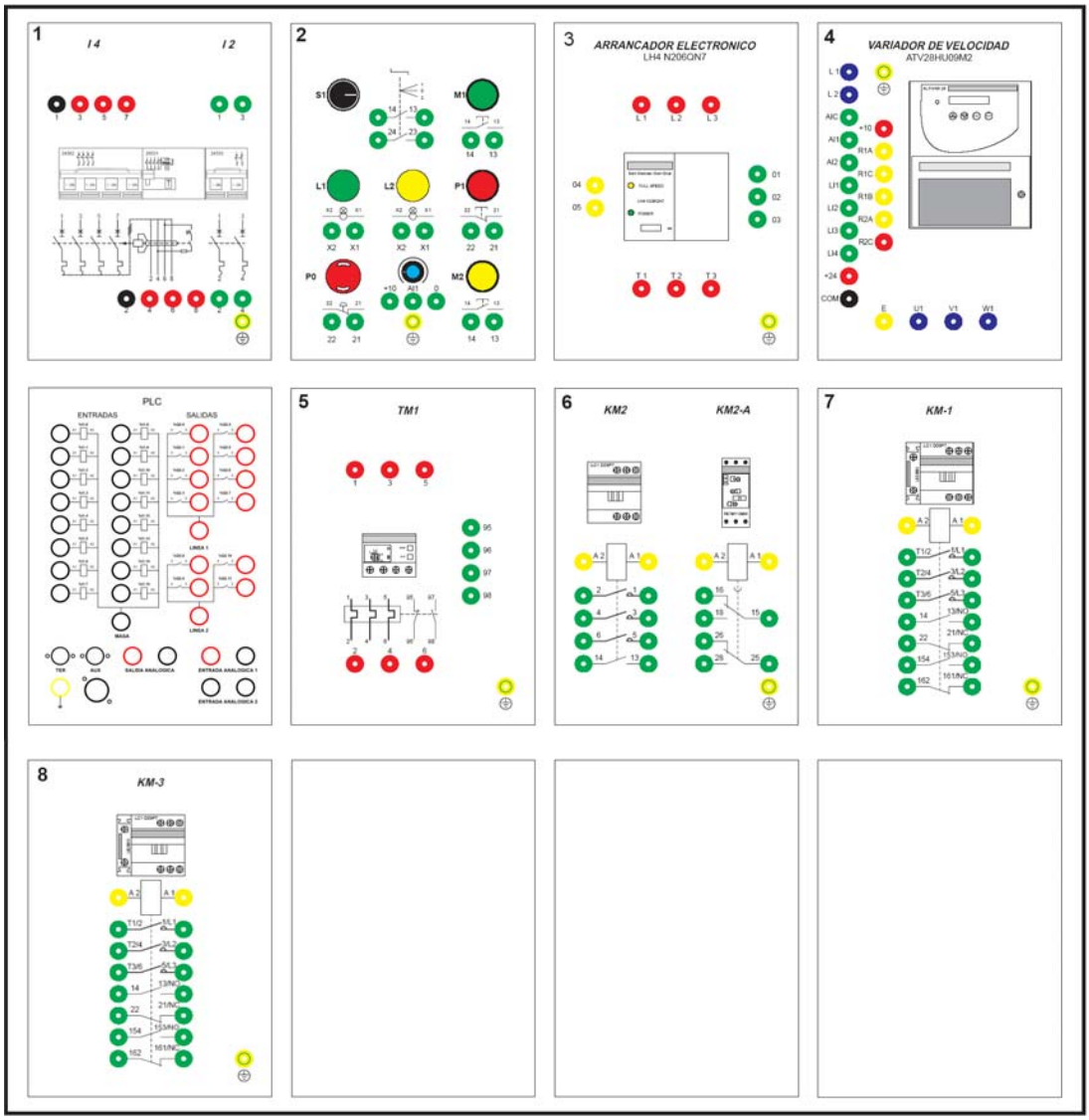
Mediante los pulsadores se controla el sentido de giro del motor al elegir mediante ellos el contactor que debe de entrar (uno de ellos tiene un par de fases cruzadas entre si). A su vez se controla

cómo debe de actuarse con los contactores gracias al autómata, evitando el caso de que entren los dos pulsadores simultáneamente.

Como seguridad se ha establecido un enclavamiento eléctrico entre los contactores evitando de tal manera la posibilidad de estar ambos activos simultáneamente, si se desea también se puede establecer ésta seguridad con lógica programada, pero como una ampliación de la anterior sin llegar por ello a desmontar la eléctrica.

Práctica 10.- ARRANQUE ESTRELLA-TRIANGULO

Esquema de mando



Objetivos:

Se desea controlar el arranque de un motor realizando un cambio estrella-triángulo de tal manera que al pulsar el pulsador M1 entren KM1 y KM2 (conexión en estrella) y un tiempo después se desconecte KM1 entrando KM3 (conexión en triángulo).

Para la realización de ésta práctica además del pulsador de marcha deben de usarse un pulsador de paro (P1) y la seta de emergencia (P0) bloqueando ésta última todo el sistema, teniendo siempre preferencia la parada sobre la marcha.

El arranque debe se estar 5 segundos en conexión en estrella transcurridos los cuales se desactivará KM1, entrando 100 ms después de tal desconexión KM3 y siguiendo así hasta una parada del sistema.

Como seguridades deben también de implementarse el térmico y un enclavamiento eléctrico entre KM1 y KM3 con el fin de evitar un posible funcionamiento de ambos simultáneamente y el consiguiente cortocircuito.

Se empleará el motor 690/400 V conectado en triángulo

Nota:

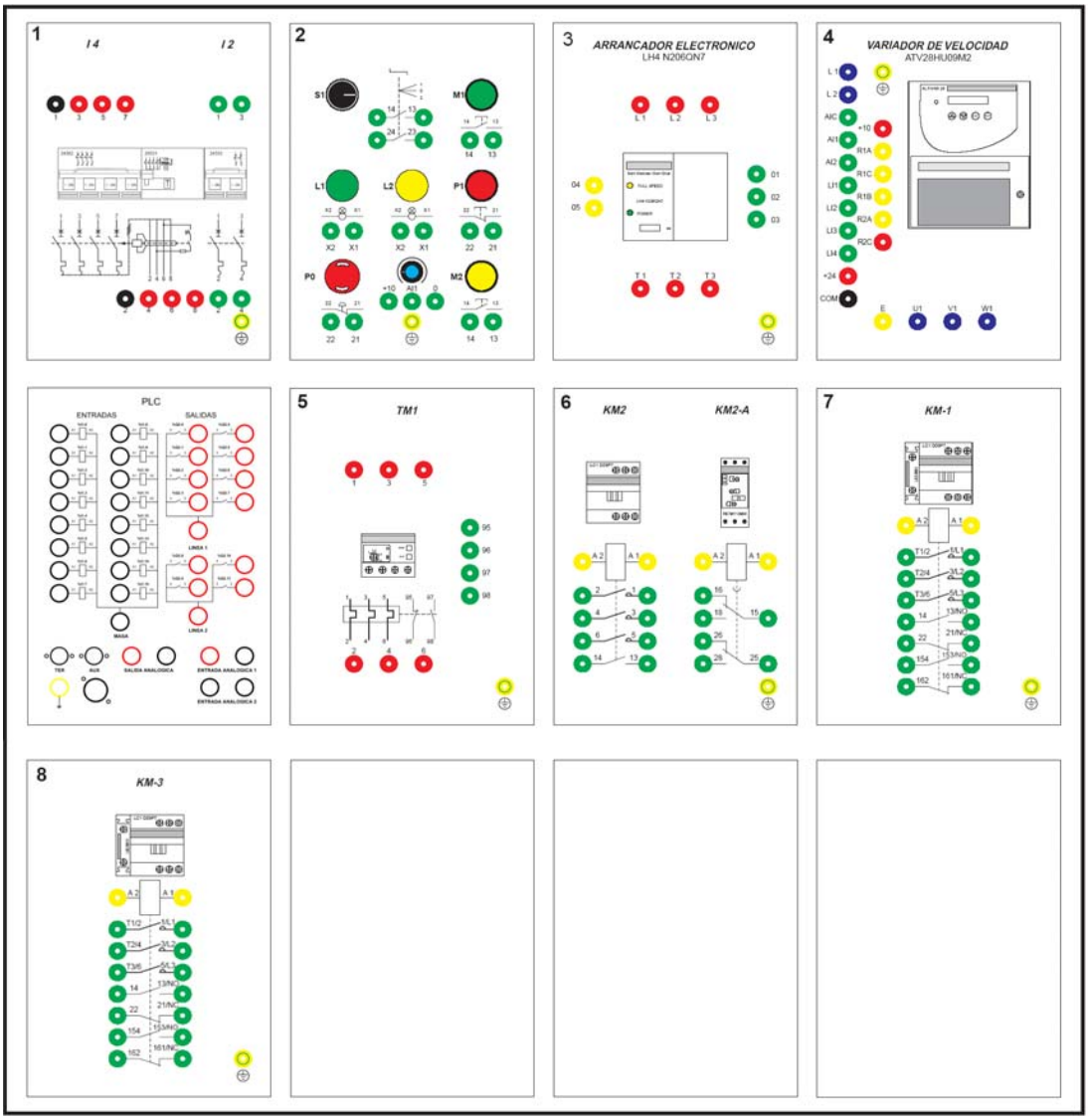
Utilice en contacto NC del térmico para advertir su estado por seguridad ante fallos o cortes. Para testear el térmico mediante con un pequeño destornillador, actuar y no soltar, en «test» del relé térmico, lo que simula la actuación del relé.

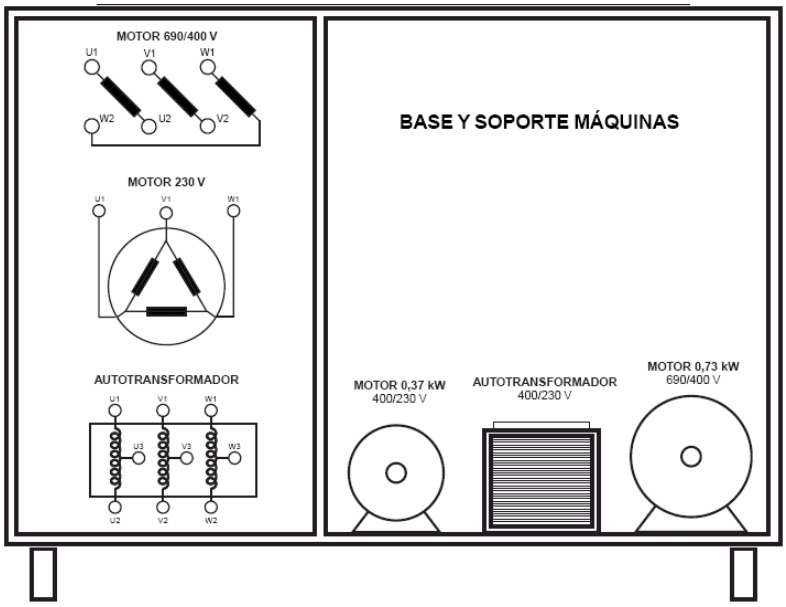
El enclavamiento eléctrico es una seguridad importante y debe de ser ajena a la lógica programada con el fin de tener seguridades suplementarias y evitar posibles fallos de funcionamiento.

Se utiliza un tiempo de seguridad entre la desactivación del KM1 y la activación del KM3 de 100 ms para evitar posibles cortocircuitos.

Probar el funcionamiento del mando sin la fuerza como comprobación del correcto funcionamiento.

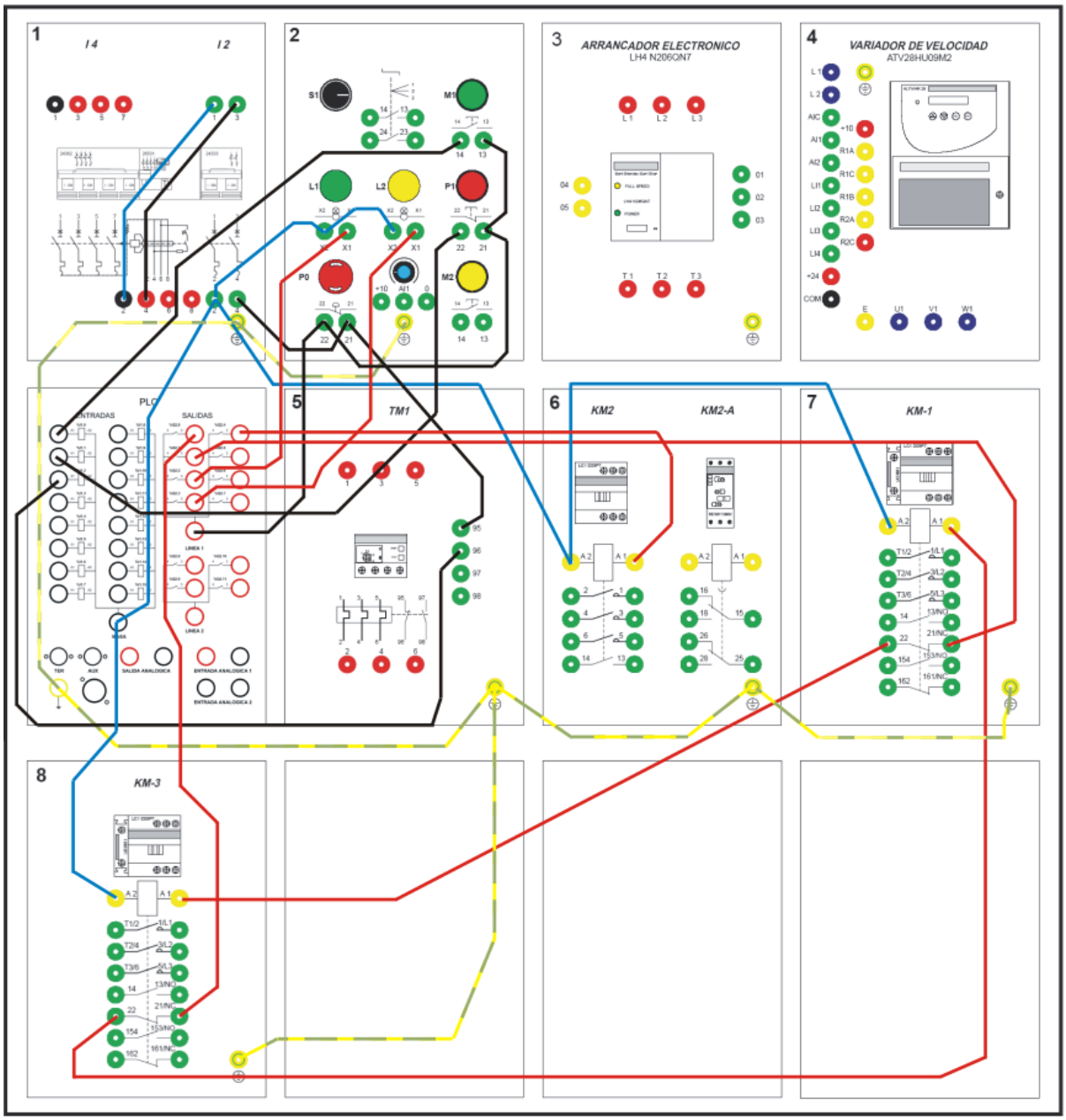
Esquema de fuerza





Práctica 10.- ARRANQUE ESTRELLA - TRIANGULO

Esquema de mando



1.- Montaje

1.1.- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro: I4(2) – I2(1); fase; I4(4) – I2(3) (Prestar especial atención a conectar realmente fase- neutro, 230 V, y no fase-fase, 400 V).

1.4.- Puente de neutro: I2(2) – KM1(A2), KM2(A2), KM3(A2), PLC(MASA), L1(X2), L2(x2).

1.5.- I2(4) – P0(21), TM1(95).

1.6.- TM1(96) – PLC(%i1.2).

1.7.- P0(22) – P1(21), M1(13), PLC(LINEA1).

1.8.- M1(14) – PLC(%I1.0)

1.9.- P1(22) – PLC(%I1.1)

1.10.- PLC(%Q2.0) – KM3(21)

1.11.- KM3(22) – KM1(A1)

1.12.- PLC(%Q2.1) – KM1(21)

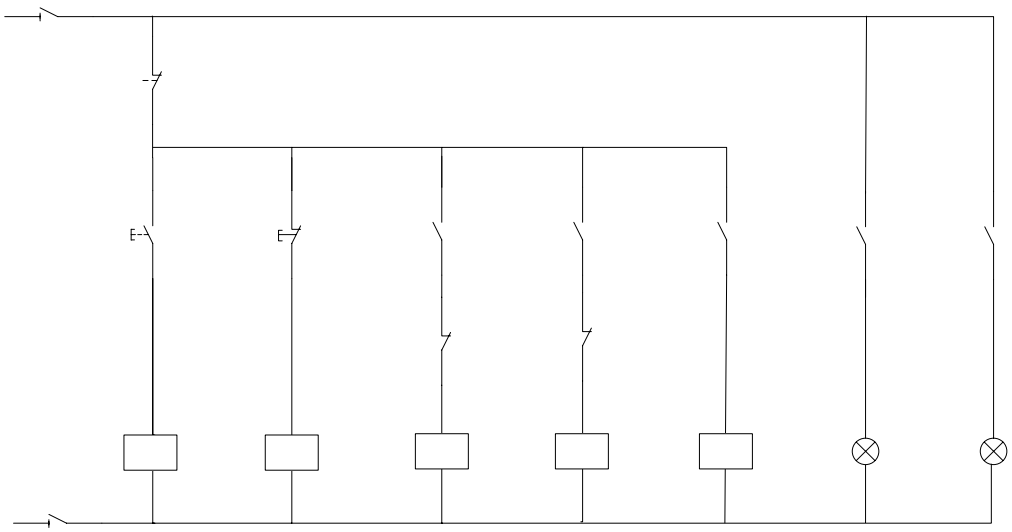
1.13.- KM1(22) – KM3(A1)

1.14.- PLC(%Q2.4) – KM3(21)

1.15.- PLC(%Q2.2) – L1(X1)

1.16.- PLC(%Q2.3) – L2(X1)

1.17.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230V



2.- Programación

Para la programación se utilizan memorias intermedias por la mayor seguridad que éstas dan respecto a trabajar directamente con las salidas del autómata (Q*.*), como norma de programación no se pueden duplicar las salidas, es decir, la salidas deben estar asignadas únicamente una vez en el programa. Se asignará una marca al estado de movimiento del motor (%M0), una marca para el paro de seguridad intermedio entre el cambio de estrella-triángulo (%M1) y finalmente la marca de funcionamiento en triángulo (%M2).

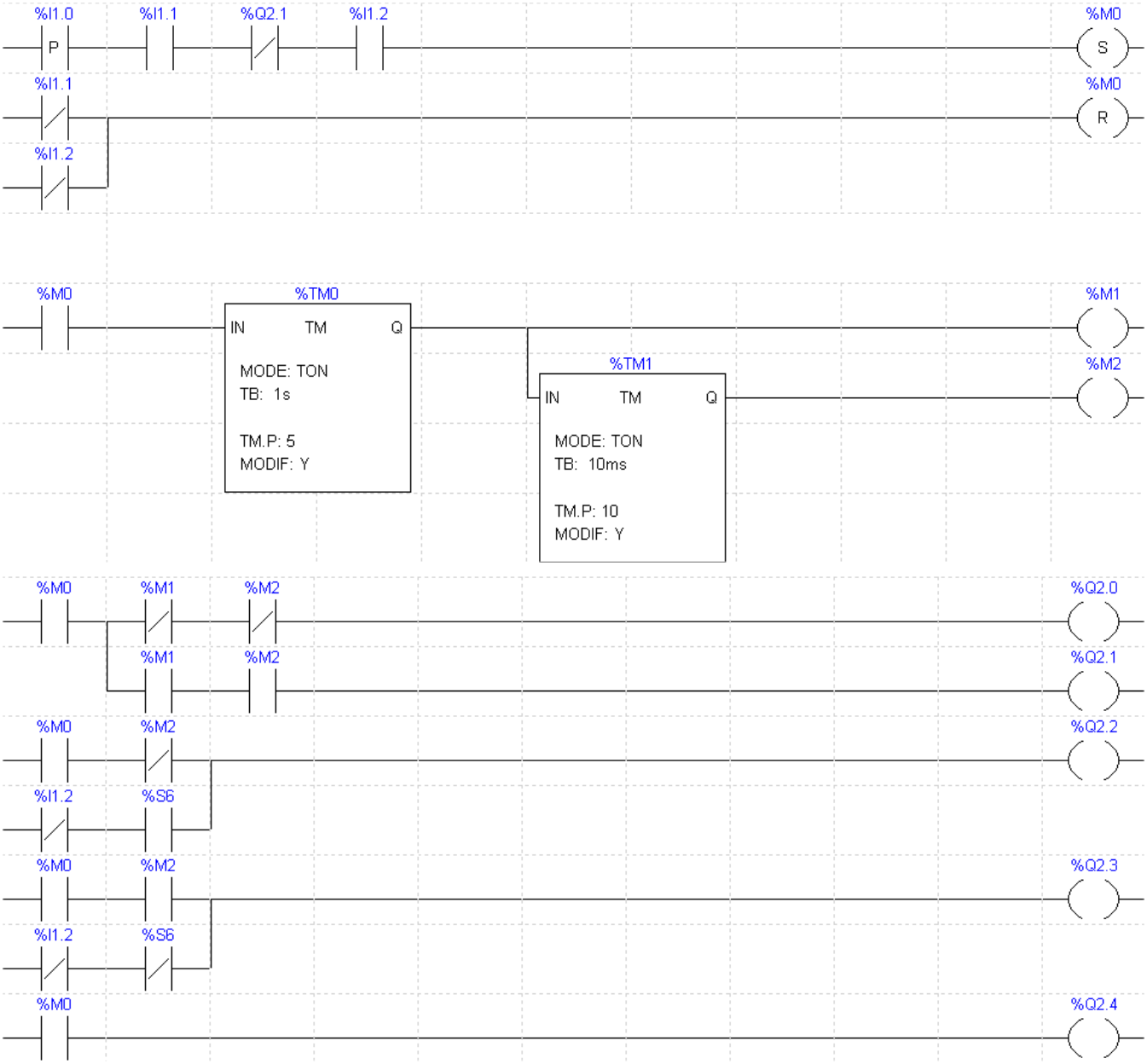
Como siempre la parada y la emergencia tienen prioridad, así como el relé térmico en el funcionamiento. El arranque en estrella tiene una duración de 5 segundos y el tiempo de

conmutación del KM1 al KM3 se ajusta a 100 ms (para evitar posibles cortocircuitos, como medida de seguridad).

Se establecen los pilotos L1 como funcionamiento en estrella y el piloto L2 en triangulo.

Para señalizar el salto del relé térmico oscilarán alternativamente a frecuencia de 1 Hz los pilotos L1 y L2.

Contactos:



Literal estructurado:

```
IF(RE %I1.0 AND %I1.1 AND NOT %Q2.1 AND %I1.2)THEN
        SET %M0;
END_IF;
IF(NOT %I1.1 OR NOT %I1.2)THEN
        RESET %M0;
END_IF;
```

```
IF RE %M0 THEN
        START %TM0;
ELSIF FE %M0 THEN
        DOWN %TM0;
END_IF;

%M1:=%TM0.Q;

IF RE %M1 THEN
        START %TM1;
ELSIF FE %M1 THEN
        DOWN %TM1;
END_IF;

%M2:=%TM1.Q;

%Q2.0:=%M0 AND NOT %M1 AND NOT %M2;
%Q2.1:=%M0 AND %M1 AND %M2;
%Q2.2:=(%M0 AND NOT %M2)OR(NOT %I1.2 AND %S6);
%Q2.3:=(%M0 AND %M2)OR(NOT %I1.2 AND NOT %S6);
%Q2.4:=%M0;
```

3.- Funcionamiento

3.1.- Cerrar I4 e I2.

3.2.- Pulsar M1. Se activa %I1.0 y según el programa, también se activará la salida %Q2.0, %Q2.4 quedando ésta enclavada y arrancando el motor en estrella durante 5 segundos (entra el contactor KM1, KM2), una vez transcurridos se desactiva KM1 y tras 100 ms de reposo entrará KM3 (%Q2.1)

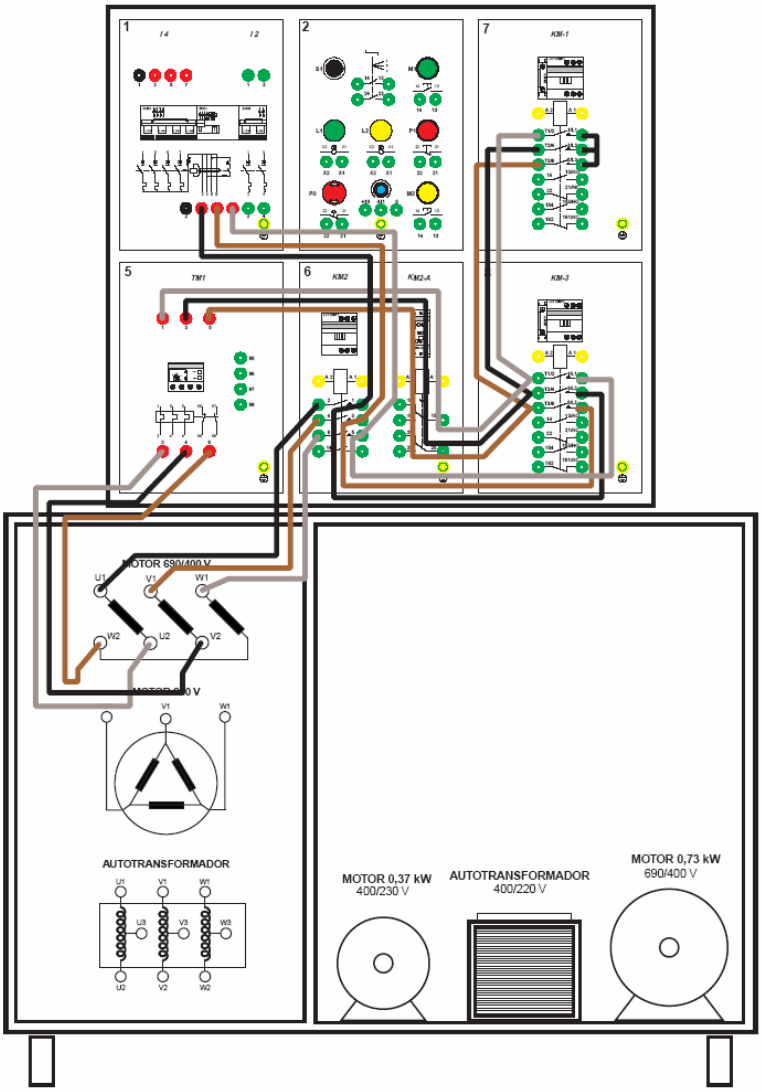
3.3.- Pulsar P1. Se activa %I1.1 y según el programa, se desactivará %M0 hasta una nueva pulsación de M1 parándose el motor.

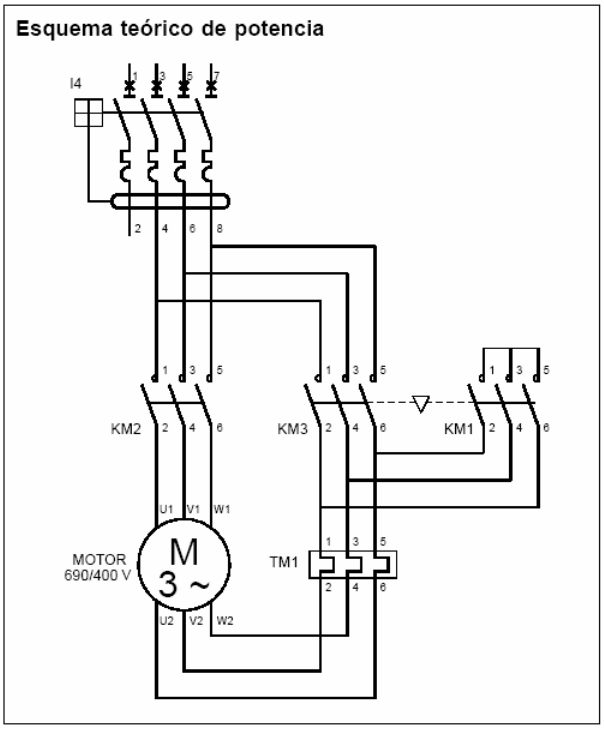
3.4.- Sucesivamente, ir pulsando M1 de «1» a «0» y viceversa y observar el contactor.

3.5.- Pulsar la seta de emergencia P0, ver como se para el motor y repetir pasos anteriores.

3.6.- Rearmar la seta de emergencia.

Circuito de potencia





4.- Desarrollo del circuito de potencia

4.1.- Abrir los interruptores I4 e I2.

4.2.- Colocar los puentes de alimentación de las fases R, S y T desde I4 a KM3: I4(4)- KM3(1); I4(6) – KM3(3); I4(8) – KM3(5) y desde aquí a KM2: KM3(1) – KM2(1); KM3(3) – KM2(3); KM2(3); KM3(5) – KM2(5).

4.3.-Colocar los puentes entre el contactor KM3 Y KM1: KM3(2) – KM1(2); KM3(4) – KM1(4); KM3(6) – KM1(6) y también entre el contactor KM3 y el relé térmico: KM3(2) – TM1(1); KM3(4) – TM1(3); KM3(6) – TM1(5).

4.4.- Colocar los puentes entre KM2 y el motor 690/400 V:KM2(2) – U1;KM2(4) – V1;KM2(6) – W1.

4.5.- Por último, colocar los puentes entre el relé térmico y el motor 690/400 V: TM1(2) – V2;TM1(4) – W2; TM1(6) – U2.

5.- Descripción del circuito de potencia

5.1.- El interruptor automático magnetotérmico I4 conecta el circuito a la red.

5.2.- Al pulsar M1 entran KM2 y KM1 (conexión estrella). Cuando el temporizador cambia, cae KM1 y entra KM3 (conexión triángulo).

6.- Conclusiones

Mediante el pulsador M1 se controla el arranque del motor gracias al autómata programable, de una manera sencilla los tiempos en estrella y triángulo así como el tiempo de seguridad con el fin de evitar posibles cortocircuitos. A su vez se debe de implementar siempre un enclavamiento eléctrico entre los contactores para evitar que estén activos simultáneamente.

Práctica 11.- ALTIVAR 28: INFORMACIÓN BÁSICA

Dadas las prestaciones del equipo ALTIVAR 28, se transcribe parte de la Guía de Explotación. Las prácticas que se describirán son parte de las muchas que pueden realizarse estudiando la Guía de Explotación.

- Cuando el variador está bajo tensión, los elementos de potencia así como un cierto número de componentes de control están conectados a la red de alimentación. Es extremadamente peligroso tocarlos.

Después de desconectar la tensión del ALTIVAR, esperar un minuto antes de intervenir en el aparato. Este tiempo corresponde a la constante de tiempo de descarga de los condensadores.

En explotación, el motor puede pararse suprimiendo las órdenes de marcha o la consigna de velocidad, mientras que el variador queda bajo tensión. Si la seguridad del personal exige evitar cualquier rearranque intempestivo, este bloqueo electrónico es insuficiente: prever un corte del circuito de potencia.

- El variador comporta dispositivos de seguridad que pueden, en caso de fallo, ordenar la parada del variador y por lo tanto la parada del motor. Este motor puede también sufrir una parada por bloqueo mecánico. Este motor puede también sufrir una parada por bloqueo mecánico. Finalmente, las variaciones de tensión, los cortes de alimentación en particular, pueden igualmente originar paradas.

La desaparición de las causas de parada puede provocar un rearranque que provoque un peligro para ciertas máquinas o instalaciones, en particular para aquellas que deben estar conformes con las reglamentaciones relativas a la seguridad.

Es importante por lo tanto que en estos casos, el usuario se prevenga contra estas posibilidades de rearranque principalmente mediante el empleo de un detector de velocidad baja, que provoque en caso de parada no programada del motor, el corte de la alimentación del variador. De forma general toda intervención, tanto en la parte eléctrica como en la parte mecánica de la instalación o de la máquina, debe estar precedida del corte de alimentación del variador.

- El Altivar 28 debe ser considerado como un componente, no es ni una máquina ni un aparato listo para su utilización según las directivas europeas (directiva de máquina y directiva de compatibilidad electromagnética).

Es responsabilidad del cliente final garantizar la conformidad de su máquina con estas normas.

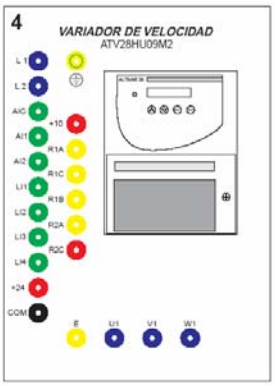
- La instalación y la puesta en marcha de este variador deben ser efectuadas en conformidad con las normas internacionales y las normas nacionales del lugar de utilización. Esta puesta en conformidad es responsabilidad del integrador el cual debe respetar entre

otras, para la comunidad europea, la directiva CEM.

El respeto de las exigencias esenciales de la directiva CEM está supeditado a la aplicación de las instrucciones contenidas en este documento.

Guía de explotación

A continuación se incluye una selección de información de la «Guía de Explotación» del Altivar 28 de Telemecánica



Cableado

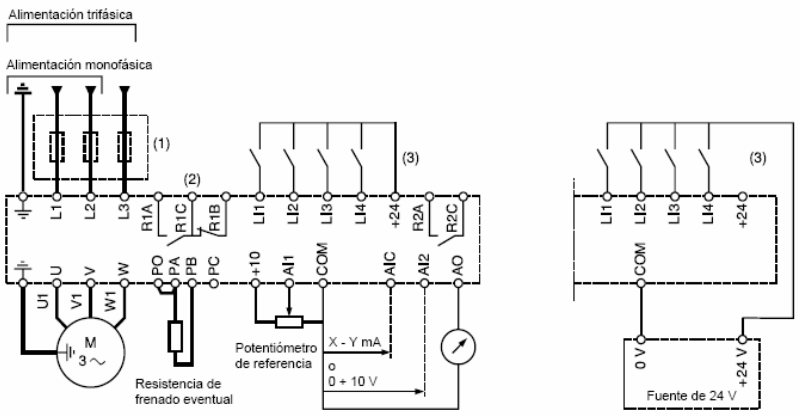
Funciones de los bornes de potencia.

Bornas	Función	Para Altivar ATV-28H
⏚	Borna de tierra del Altivar	Cualquier calibre
L1 L2	Alimentación Potencia	Cualquier calibre
U V W	Salidas hacia el motor	Cualquier calibre
⏚	Borna de tierra del Altivar	U90M2, D12M2, U90N4, D12N4, D16N4, D23N4

Funciones de los bornes de control.

Borna	Función	Características eléctricas
R1A R1B R1C	Contacto "NANC" de punto común (R1C) del relé de fallo R1	Poder de conmutación mín.: • 10 mA para 5 V⎓ Poder de conmutación máx. en carga inductiva (cos φ = 0,4 y L/R = 7 ms): • 1,5 A para 250 V∿ y 30 V⎓
R2A R2C	Contacto de cierre del relé programable R2	
COM	Común de las entradas/salidas	
AI1	Entrada analógica en tensión	Entrada analógica 0 + 10 V (tensión máxima para evitar la destrucción 30 V / tensión mínima para evitar la destrucción -0,6 V) • impedancia 30 kΩ • resolución 0,01 V, convertidor 10 bits • precisión ± 4,3% y linealidad ± 0,2% del valor máximo • tiempo de adquisición 5 ms máximo
+10	Alimentación para potenciómetro de consigna de 1 a 10 kΩ	+10 V (+ 8 % - 0), 10 mA máx., protegida contra cortocircuitos y sobrecargas
AI2 AIC	Entrada analógica en tensión o Entrada analógica en corriente AI2 y AIC pueden ser asignadas. Utilizar una u otra, pero no las dos.	Entrada analógica 0 + 10 V, impedancia 30 kΩ o Entrada analógica X - Y mA (X e Y pueden programarse entre 0 y 20 mA) impedancia 250 Ω Resolución, precisión y tiempo de adquisición de AI2 y AIC = AI1
LI1 LI2 LI3 LI4	Entradas lógicas	Entradas lógicas programables • Alimentación + 24 V **(máximo 30 V)** • Impedancia 3,5 kΩ • Estado 0 si < 5 V, estado 1 si > 11 V • tiempo de adquisición 9 ms. máximo
+ 24	Alimentación de las entradas lógicas	+ 24 V protegida contra cortocircuitos y sobrecargas, mín. 19 V, máx. 30 V. Consumo máx. disponible cliente 100 mA

Esquena de conexión para el preajuste de fabrica



(1) Inductancia de línea eventual (monofásica o trifásica)
(2) Contactos del relé de seguridad, para señalar a distancia el estado del variador
(3) + 24 V interno. En caso de uso de una fuente externa + 24 V, conecte el 0 V de la misma a la borna COM y no utilice la borna + 24 del variador

Funciones Básicas

Relé de fallo, desbloqueo

El relé de fallo se excita cuando el variador está en tensión y no está en fallo. Incluye un contacto "NANC" con punto común.

El desbloqueo del variador tras un fallo se realiza de la siguiente forma:
- desconexión hasta que se apaguen la pantalla de visualización y el LED rojo y posterior conexión del variador
- automáticamente, en el caso descrito en la función "rearranque automático"
- mediante una entrada lógica cuando está asignada a la función "reinicialización de fallo"

Protección térmica del variador

Funciones:
Protección térmica mediante termistor fijado al radiador o integrado en el módulo de potencia.

Protección indirecta del variador contra las sobrecargas mediante limitación de la corriente. Puntos típicos de desactivación:
- corriente del motor = 185 % de la intensidad nominal del variador: 2 segundos
- corriente del motor = corriente transitoria máx. del variador: 60 segundos

Ventilación de los variadores

El ventilador recibe alimentación automáticamente al desbloquearse el variador (sentido de marcha + referencia). Permanece sin tensión unos segundos tras el arranque del variador (velocidad del motor < 0,5 Hz y frenado por inyección terminado).

Protección térmica del motor

Función:
Protección térmica por cálculo del $I^2 t$.

Atención, la memoria de estado térmico del motor se pone a cero al apagar el variador.

Funciones de aplicación de las entradas lógicas

Funciones de aplicación de las entradas lógicas

Sentido de marcha: adelante/atrás

Se puede eliminar la marcha atrás en el caso de aplicaciones con un solo sentido de rotación del motor.

Control 2 hilos:

La marcha (adelante o atrás) y la parada son controladas por la misma entrada lógica. Se toma en cuenta el estado 1 (marcha) o 0 (parada).
Cuando se produce una puesta en tensión o una reinicialización de fallo bien manual, bien tras una orden de parada, sólo alimentará el motor una vez se hayan reiniciado las órdenes "adelante", "atrás" y "parada por inyección de corriente continua". Si la función de rearranque automático está configurada (parámetro Atr del menú drC), dichas órdenes se implementarán sin necesidad de una puesta a cero previa.

Control 3 hilos:

La marcha (adelante o atrás) y la parada son controladas por 2 entradas lógicas diferentes.
LI1 siempre está asignado a la función parada. La parada se produce con la apertura (estado 0).
El pulso en la entrada marcha permanece en memoria hasta la apertura de la entrada parada.
Cuando se produce una puesta en tensión o una reinicialización de fallo bien manual, bien tras una orden de parada, sólo se alimentará el motor una vez se hayan reiniciado las órdenes "adelante", "atrás" y "parada por inyección de corriente continua".

Conmutación de rampa: 1ª rampa: ACC, dEC; 2ª rampa: AC2, dE2

Se pueden dar 2 casos de activación:
- mediante activación de una entrada lógica LIx o mediante detección de un umbral de frecuencia ajustable Frt

Marcha paso a paso "JOG": Pulso de marcha a mínima velocidad

Si se cierra el contacto JOG, la activación o la desactivación de un sentido de marcha implica rampas de 0,1 segundos con independencia de cuáles sean los ajustes ACC, dEC, AC2 y dE2.

El tiempo mínimo entre 2 operaciones JOG es de 0,5 segundos.
Parámetro accesible en el menú ajustes:
- velocidad JOG

Velocidades preseleccionadas

Se pueden preseleccionar 2, 4 u 8 velocidades, que necesitan respectivamente 1, 2 ó 3 entradas lógicas.

El orden de asignación que debe respetarse es el siguiente: PS2 (LIx), a continuación PS4 (LIy) y por último PS8 (LIz).

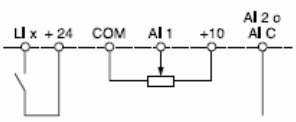
2 velocidades preseleccionadas		4 velocidades preseleccionadas			8 velocidades preseleccionadas			
Asignar: LIx a PS2		Asignar: LIx a PS2, luego LIy a PS4			Asignar: LIx a PS2, luego LIy a PS4 y por último LIz a PS8			
LIx	referencia de velocidad	LIy	LIx	referencia de velocidad	LIz	LIy	LIx	referencia de velocidad
0	consigna (mín. = LSP)	0	0	consigna (mín. = LSP)	0	0	0	consigna (mín. = LSP)
1	HSP	0	1	SP2	0	0	1	SP2
		1	0	SP3	0	1	0	SP3
		1	1	HSP	0	1	1	SP4
					1	0	0	SP5
					1	0	1	SP6
					1	1	0	SP7
					1	1	1	HSP

Para desasignar las entradas lógicas, hay que respetar el orden siguiente: PS8 (LIz), a continuación PS4 (LIy) y por último PS2 (LIx).

Conmutación de referencia:

Conmutación de dos referencias (referencia en AI1 y referencia en AI2 o AIC) por orden de entrada lógica.
Esta función asigna automáticamente AI2 o AIC a la referencia de velocidad 2.

Esquema de conexión



Contacto abierto, referencia = AI2 o AIC
Contacto cerrado, referencia = AI1

Si AI2/AIC está asignada a la función PI, el funcionamiento combina las 2 funciones (véase página 174).

Parada en "rueda libre"

Provoca la parada del motor únicamente mediante el par resistente y se interrumpe la alimentación del motor.
La parada "en rueda libre" se produce al abrirse una entrada lógica asignada a esta función (estado 0).

Parada por inyección de corriente continua

Se pueden dar 2 casos de activación:
- mediante activación de una entrada lógica asignada a esta función (estado 1)
- automáticamente, si la frecuencia es inferior a 0,5 Hz

Parada rápida

Parada frenada con el tiempo de rampa de deceleración en curso dividido por 4, dentro de las posibilidades de frenado.
La parada rápida se produce al abrirse una entrada lógica asignada a esta función (estado 0). En este tipo de parada, no aplique inyección de corriente continua al final de la rampa.

Reinicialización de fallo

Permite borrar el fallo de la memoria y rearmar el variador si la causa que produjo el fallo ha desaparecido, excepto en el caso de fallos OCF (sobreintensidad), SCF (cortocircuito en el motor), EEF e InF (fallos internos), para los que hace falta dejar al variador sin tensión.
El fallo se borra de la memoria cuando una entrada lógica asignada a esta función pasa de 0 a 1.

Forzado local cuando se utiliza el enlace serie

Permite pasar de un modo de control de línea (conexión serie) a un modo local (control desde el bornero).

Funciones de aplicación de las entradas analógicas

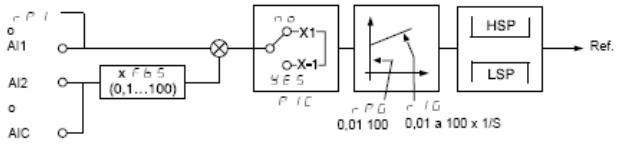
La entrada AI1 siempre funciona como consigna.

Asignación de AI2/AIC (AI2 = 0, +10 V o AIC = X-Y mA ; X e Y son configurables entre 0 y 20mA)
Asigne *CrL* y *CrH* (menú de asignación de las entradas y salidas I/O)

Referencia de velocidad sumatoria: La consigna de frecuencia que se obtiene de AI2/AIC se puede sumar a AI1.

Regulador PI: Asignable a AI2/AIC. Permite conectar un captador y activa el regulador PI.
La función PI se programa mediante AIC en el menú I/O. Los 2 parámetros utilizados para configurar la función PI son:
- **AIC = PIA** Configuración de la referencia PI por bornero en AI1. La consigna es la entrada AI1 y el retorno es AI2 o AIC. La salida del regulador PI se convierte en la referencia de frecuencia.
Aplicación: regulación de proceso que puede ordenar la velocidad del motor.
- **AIC = PII** Configuración de la referencia interna **rPI** ajuste mediante el teclado (menú ajustes *SEt*).
El retorno es AI2 o AIC.

Parámetros a los que se puede acceder en el menú ajuste *SEt* :
- ganancia proporcional del regulador (rPG)
- ganancia integral del regulador (rIG)
- coeficiente multiplicador de retorno PI (FbS): permite ajustar el valor máximo de retorno para que se corresponda con el valor máximo de la referencia del regulador PI
- inversión del sentido de corrección (PIC): si PIC = no, la velocidad del motor aumenta cuando el error es positivo, ejemplo: regulación de presión con compresor
si PIC = YES, la velocidad del motor disminuye cuando el error es positivo, ejemplo: regulación de temperatura por ventilador de refrigeración.

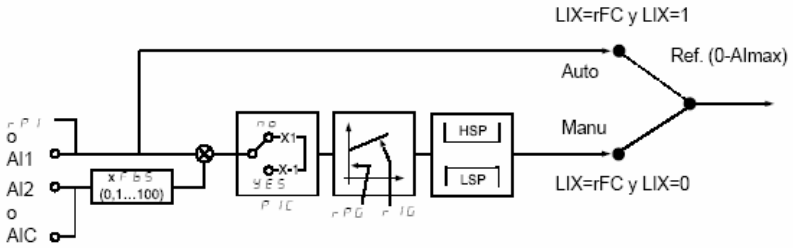


Recomendaciones:
• En control de 2 hilos (TCC=2C), asignar Atr diferente de no (menú drC)
• En control de 3 hilos (TCC=3C), la salida del PI (Ref.) debe ser superior a 0,7 Hz. Si es inferior a 0,7 Hz, este estado se considera como una parada (reglas de seguridad de máquinas) y para volver a arrancarlo será necesario que la Ref. del PI sea superior a 0,7 Hz. Hay que ajustar LSP a un valor superior a 0,7 Hz. Para parar el motor, hay que poner LI1 (STOP) = 0

Observaciones:
En el control de la consola (LCC = Yes) la función PI es incompatible.

Marcha "Manual - Automática" con PI

Esta función combina el regulador PI y la referencia mediante una entrada lógica. En función del estado de la entrada lógica, la referencia de velocidad se obtiene a través de AI1 (sin regulación) o de la función PI.



Funciones de aplicación del relé R2

Umbral de frecuencia alcanzado (FtA): El contacto del relé se cierra si la frecuencia del motor es mayor o igual al umbral de frecuencia ajustado por Ftd en el menú ajustes.

Consigna alcanzada (SrA): El contacto del relé se cierra si la frecuencia del motor es mayor o igual al valor de la consigna.

Umbral de corriente alcanzado (CtA): El contacto del relé se cierra si la corriente del motor es mayor o igual al umbral de corriente ajustado por Ctd en el menú ajustes.

Estado térmico alcanzado (tSA): El contacto del relé se cierra si el estado térmico del motor es mayor o igual al umbral del estado térmico ajustado por ttd en el menú ajustes.

Funciones de aplicación de la salida analógica AO

La salida analógica AO es una salida de corriente que se puede configurar entre 0 - 20 mA o 4 - 20 mA.

Corriente del motor (código OCr): proporciona la imagen de la corriente eficaz del motor.
20 mA corresponde a dos veces la intensidad nominal del variador.

Frecuencia del motor (código rFr): proporciona la frecuencia del motor estimada por el variador.
20 mA corresponde a la frecuencia máxima (parámetro tFr).

Par motor (código OLO): proporciona la imagen del par motor en valor absoluto.
20 mA corresponde a dos veces el par nominal del motor (valor indicativo).

Potencia (código OPr): proporciona la imagen de la potencia que suministra el variador al motor.
20 mA corresponde a dos veces la potencia nominal del variador (valor indicativo).

Tabla de compatibilidad de las funciones

La elección de las funciones de aplicación puede verse limitada por el número de entradas / salidas y por la incompatibilidad de determinadas funciones entre sí. Las funciones que no aparecen en la tabla no sufren ninguna incompatibilidad.

	Frenado por inyección de corriente continua	Entrada sumatoria	Regulador PI	Conmutación de referencias	Parada en "rueda libre"	Parada rápida	Marcha Paso a Paso	Velocidades preseleccionadas
Frenado por inyección de corriente continua					↑			
Entrada sumatoria			●	●				
Regulador PI		●					●	●
Conmutación de referencias		●						●
Parada en "rueda libre"	←					←		
Parada rápida					↑			
Marcha Paso a Paso			●					←
Velocidades preseleccionadas			●	●			↑	

●	Funciones incompatibles
	Funciones compatibles
	Sin objeto

Funciones prioritarias (funciones que no pueden estar activadas a la vez):

←	↑	La función señalada por la flecha tiene prioridad sobre la otra.

Las funciones de parada tienen prioridad sobre las órdenes de marcha.
Las consignas de velocidad por orden lógica tienen prioridad sobre las consignas analógicas.

Configuración de fabrica

Preajustes

El Altivar 28 se entrega preajustado de fábrica para las condiciones de uso más habituales:

- Visualización: variador listo (parado), frecuencia del motor (en funcionamiento)
- Frecuencia nominal del motor: 50 Hz
- Tensión del motor: 230 V ó 400 V, según el modelo
- Rampas: 3 segundos
- Mínima velocidad: 0 Hz
- Máxima velocidad: 50 Hz
- Ganancia del bucle frecuencia: estándar
- Corriente térmica del motor = intensidad nominal del variador
- Corriente de frenado por inyección a la parada = 0,7 x de la intensidad nominal del variador durante 0,5 segundos
- Funcionamiento a par constante con control vectorial de flujo sin captador
- Adaptación automática de la rampa de deceleración cuando hay sobretensión en el frenado
- Frecuencia de corte 4 kHz
- Entradas lógicas:
  - LI1, LI2: 2 sentidos de marcha, control 2 hilos en flanco ascendente
  - LI3, LI4: 4 velocidades preseleccionadas (0 Hz, 10 Hz, 15 Hz, 50 Hz)
- Entradas analógicas:
  - AI1 (0 + 10 V): consigna de velocidad
  - AI2 (0 + 10 V) o AIC (0, 20 mA): sumatoria de AI1
- Relé R2:
  - consigna de velocidad alcanzada
- Salida analógica AO (0 - 20 mA):
  - frecuencia del motor

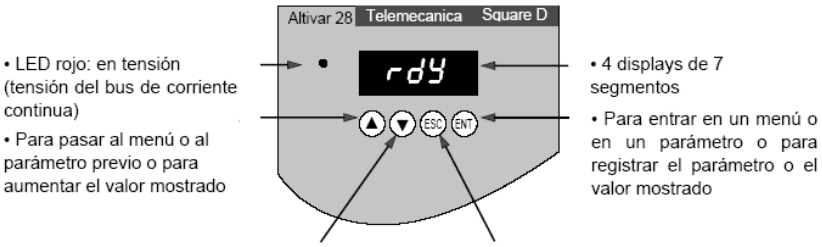
En caso de que los valores mencionados sean compatibles con la aplicación, puede utilizarse el variador sin modificar los ajustes.

Etiquetas de ayuda

El variador se entrega junto con etiquetas de ayuda situadas bajo la tapa giratoria:
- 1 etiqueta pegada en la tapa giratoria: esquema de cableado
- 3 etiquetas autoadhesivas, que se recomienda colocar cerca del variador: programación de los parámetros más importantes, significado de los códigos de fallo y personalización del cliente (etiqueta en blanco)

Programación

Funciones de las teclas y del display



Al pulsar el botón ▲ o ▼ no se graba en memoria el valor elegido

Grabación en memoria y registro de los valores mostrados: ENT
Al grabar un valor en la memoria, el display parpadea.

Visualización normal si no hay fallos y no está en puesta en servicio:

- Init: Secuencia de inicialización

- rdY: Variador listo

- 43,0: Visualización de la consigna de frecuencia

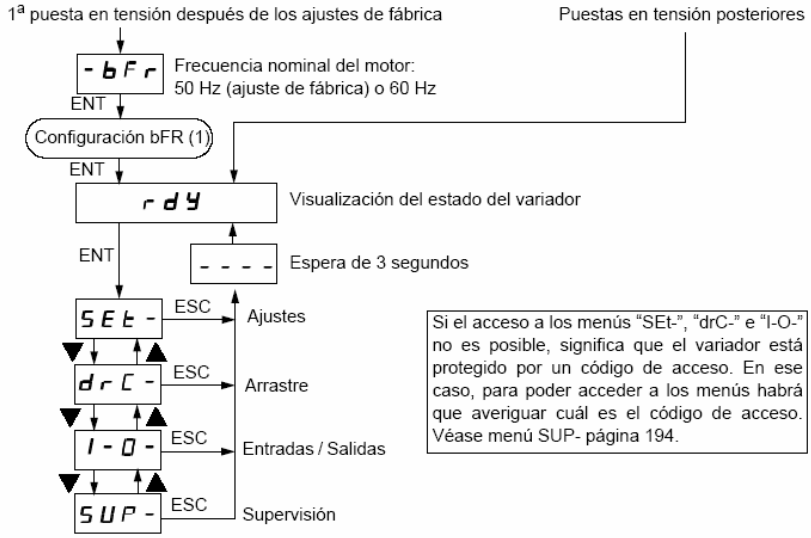
- dcb: Frenado por inyección de corriente continua en curso

- rtrY: Rearranque automático en curso

- nSt: Orden de parada "en rueda libre"

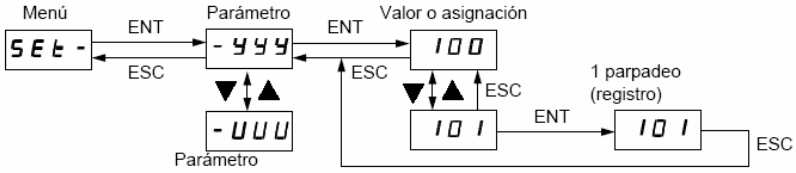
- FSt: Orden de parada rápida

Acceso a los menús



Acceso a los parámetros

Ejemplo:

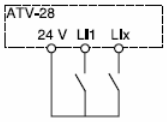
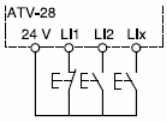


(1) Configure bFr durante la 1ª puesta en tensión utilizando el mismo procedimiento que para los demás parámetros, según se ha descrito anteriormente. **Tenga cuidado**, ya que bFr no podrá volver a modificarse a menos que se restablezca el "ajuste de fábrica".

Configuración

Menú de asignación de las entradas y salidas I - O -

Los parámetros sólo pueden modificarse con el variador parado y bloqueado.
Las funciones están definidas en el capítulo "Funciones de aplicación de las entradas y salidas configurables".

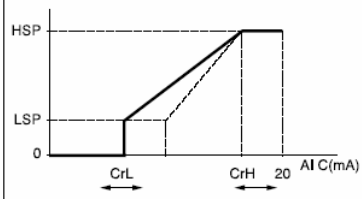
Código	Asignación	Ajuste de fábrica
-tCC	Configuración del control bornero: control 2 hilos o 3 hilos 2C = 2 hilos, 3C = 3 hilos, OPt = presencia de la opción de control local, en este caso el funcionamiento es idéntico al del control 3 hilos. Control 2 hilos: El estado abierto o cerrado de la entrada controla la marcha o la parada. Ejemplo de cableado: LI1: adelante LIX: atrás  Control 3 hilos (control por pulsos): basta un pulso para dar la orden de arranque. Ejemplo de cableado: LI1: parado LI2: adelante LIx: atrás  Cambiar la asignación de tCC implica volver a los ajustes de fábrica de las entradas lógicas: • tCC = 2C: LI1: Sentido "adelante", no reasignable LI2: rrS (sentido "atrás") LI3: PS2 LI4: PS4 • tCC = 3C: LI1: Stop, no reasignable LI2: For (sentido "adelante"), no reasignable LI3: rrS (sentido "atrás") LI4: JOG • tCC = OPt : LI1: no, no reasignable LI2: PS2 LI3: PS4 LI4 : PS8	2C
-LCC	Parámetro accesible únicamente con la opción terminal remoto: no - YES Permite validar la orden dada al variador mediante los botones STOP/RESET, RUN y FWD/REV del terminal. La consigna de velocidad se obtiene a través del parámetro LFr del menú SEt-. Sólo las órdenes de parada en "rueda libre", parada rápida y parada por inyección permanecen activas a través del bornero. Si la conexión variador / terminal se corta, el variador se bloquea indicando SLF.	no

Menú de asignación de las entradas y salidas I - O - (continuación)

Código	Asignación	Ajuste de fábrica
-LI2 -LI3 -LI4	Entradas lógicas no: no asignada rrS: sentido de rotación inverso (2 sentidos de marcha) rP2: conmutación de rampa (1) JOG: marcha "paso a paso" (1) PS2, PS4, PS8: Véase "Velocidades preseleccionadas", página 171. nSt: parada en "rueda libre". Función activa siempre que la entrada esté sin tensión dCI: frenado por inyección de corriente continua IdC, limitado a 0,5 ItH a los 5 segundos si la orden se mantiene FSt: parada rápida. Función activa siempre que la entrada esté sin tensión FLO: forzado local rSt: reinicialización de fallo rFC: conmutación de referencias cuando la entrada está desconectada, la referencia de velocidad es AIC/AI2 o aquella elaborada por la función PI si está asignada y cuando la entrada se encuentra conectada, la referencia de velocidad es AI1 • Si tCC = 3C, LI2 = For (sentido adelante), no reasignable • Cualquier función sigue estando presente independientemente de que ya esté asignada a otra entrada, sin embargo no es posible su asignación nuevamente • La configuración de 4 u 8 velocidades preseleccionadas debe realizarse en el siguiente orden de asignación: PS2, luego PS4 y por último PS8. La anulación debe realizarse en el sentido inverso (véase Funciones de aplicación de las entradas y salidas configurables)	rrS PS2 PS4
-AIC	Entrada analógica AIC / AI2 no: no asignada. SAI: sumatoria con AI1 PII: retorno del regulador PI interno, siendo la referencia PI el parámetro de ajuste programable en rPI (1) PIA: retorno del regulador PI externo, estando la referencia PI asignada automáticamente a la señal presente en AI1 (1) • SAI no es asignable cuando una entrada lógica está asignada a rFC (conmutación de referencias) • PII y PIA no son asignables cuando una entrada lógica está asignada a JOG o a PS2 • Cuando una entrada lógica LIx está asignada a rFC (conmutación de referencias) y AIC está asignada a PII o a PIA, la referencia de velocidad se toma sobre AI1 si LIx = 1, y en la salida de PI si LIx = 0	SAI

(1) Cuando se asigna esta función, aparecen los ajustes que deben modificarse en el menú SEt-.

Menú de asignación de las entradas y salidas I-O- (continuación)

Código	Asignación	Ajuste de fábrica
-CrL -CrH	Valor mínimo en la entrada AIC, ajustable entre 0 y 20 mA. Valor máximo en la entrada AIC, ajustable entre 0 y 20 mA. Estos dos parámetros permiten configurar la entrada a 0-20 mA, 4-20 mA, 20-4 mA, etc. Frecuencia  Si la entrada utilizada es AI2, los parámetros permanecen proporcionalmente activos: 4 mA → 2 V 20 mA → 10 V Para una entrada de 0 - 10 V, configure CrL a 0 y CrH a 20. Estos parámetros deben ajustarse cuando está activada la función PI.	4 mA 20 mA
-AO	Salida analógica no: no asignada OCr: corriente motor. 20 mA corresponde a dos veces la intensidad nominal del variador rFr: frecuencia motor. 20 mA corresponde a la frecuencia máx. tFr OLO: par motor. 20 mA corresponde a dos veces el par nominal del motor OPr: potencia generada por el variador. 20 mA corresponde a dos veces la potencia nominal del variador	rFr
-AOt	Salida analógica 0: configuración a 0-20 mA 4: configuración a 4-20 mA	0

Menú de asignación de las entradas y salidas I-O- (continuación)

Código	Asignación	Ajuste de fábrica
-r2	Relé R2 no: no asignada FtA: umbral de frecuencia alcanzado. El contacto se cierra si la frecuencia del motor es mayor o igual al umbral ajustado por Ftd (1) CtA: umbral de corriente alcanzado. El contacto se cierra si la corriente del motor es mayor o igual al umbral ajustado por Ctd (1) SrA: consigna alcanzada. El contacto se cierra si la frecuencia del motor es mayor o igual a la consigna tSA: umbral térmico alcanzado. El contacto se cierra si el estado térmico del motor es mayor o igual al umbral ajustado por ttd (1)	SrA
-Add	Dirección del variador cuando se controla a través de su enlace serie. Regulable de 1 a 31.	1
-bdr	Velocidad de transmisión del enlace serie: 9,6 = 9600 bits/s ó 19,2 = 19200 bits/s 19.200 bits / s es la velocidad de transmisión para la utilización de la opción terminal remoto. La modificación de este parámetro sólo es válida después de apagar y volver a encender el variador.	19,2

(1) Cuando se asigna esta función, aparecen los ajustes que deben modificarse en el menú SEt-.

Menú Accionamiento drC-

Excepto los parámetros Frt, SFr, nrd y SdS, que pueden ajustarse en funcionamiento, el resto de los parámetros sólo pueden modificarse con el variador parado y bloqueado.

Para optimizar el rendimiento del accionamiento:
- introduzca los valores que aparecen en la placa de características
- ejecute un autoajuste (en un motor asíncrono estándar)

Código	Asignación	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
-UnS	Tensión nominal del motor que aparece en la placa de características del motor Los valores límite de ajuste dependen del modelo de variador: ATV28••••M2 ATV28••••N4	 200 a 240V 380 a 500 V	 230 V 400 V si bFr = 50 460 V si bFr = 60
-FrS	Frecuencia nominal del motor que aparece en la placa de características del motor	40 400 Hz	50 / 60Hz según bFr
-tUn	Auto Ajuste: optimización de los rendimientos de accionamiento por la medida de la resistencia estatórica. Activo únicamente para las leyes V/F: n y nLd (parámetro UFt) - no: no (parámetros de fábrica de los motores estándar IEC) - donE (autoajuste ya realizado): utilización de los parámetros del autoajuste ya realizado - YES: inicia la operación de autoajuste Cuando el autoajuste ha finalizado, se visualiza rdY. El retorno a tUn hará aparecer a continuación donE. Si aparece el fallo tnF, compruebe que el motor está bien conectado. Si la conexión es correcta, entonces es que el motor no está adaptado: en ese caso, utilice la ley L o la ley P (parámetro UFt). Atención: el autoajuste tiene lugar únicamente si no hay ninguna orden activada. Si se ha asignado la función "parada en rueda libre" o "parada rápida" a una entrada lógica, hay que poner dicha entrada en el estado 1 (activa en 0).	no-donE-YES	no
-tFr	Frecuencia máxima de salida	40 400 Hz	60 / 72 Hz (1,2 x bFr)

Menú Accionamiento drC- (continuación)

Código	Asignación	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
-UFt	Elección del tipo de ley tensión / frecuencia - L: par constante para motores en paralelo o motores especiales - P: par variable: aplicaciones de bombas y ventiladores - n: control vectorial del flujo sin captador para aplicaciones de par constante - nLd: ahorro energético, para aplicaciones de par variable o par constante sin necesidad de dinámica importante	L - P - n - nLd	n
-brA	La activación de esta función permite la adaptación automática de la rampa de deceleración, si se ha ajustado a un valor muy bajo, habida cuenta de la inercia de la carga. no: función inactiva YES: función activa. La adaptación de la rampa de deceleración depende de los ajustes de DEC y de la ganancia de FLG (véase el menú Ajustes SET página 192) La función es incompatible con: • un posicionamiento sobre la rampa • la aplicación de una resistencia de frenado	no - YES	YES
-Frt	Frecuencia de conmutación de rampa. Cuando la frecuencia de salida aumenta por encima de Frt, los tiempos de rampa que se toman en consideración son AC2 y dE2. Si Frt = 0, la función no está activada. Este parámetro no aparece cuando se ha asignado una entrada lógica a la función de conmutación de rampa rP2.	0 a HSP	0 Hz
-SFr	Frecuencia de corte La frecuencia de corte se puede ajustar para reducir el ruido del motor. Por encima de 4 kHz debe desclasificarse la corriente de salida del variador: • hasta 12 kHz: descalificación del 1,25% por kHz, es decir, 12 kHz 10% • por encima de 12 kHz: descalificación del 10% + 3,3% por kHz, es decir, a 15 kHz 19,9%	2 a 15 Hz	4,0
-nrd	Esta función modula la frecuencia de corte de forma aleatoria con el fin de reducir el ruido del motor. no: función inactiva. YES: función activa.	no - YES	YES

Parámetro ajustable en funcionamiento.

Menú Accionamiento drC- (continuación)

Código	Asignación	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
-Atr	Rearranque automático después de bloqueo por fallo, siempre que éste haya desaparecido y las demás condiciones de funcionamiento lo permitan. El rearranque se efectúa mediante una serie de intentos automáticos, separados por tiempos de espera crecientes: 1 s, 5 s, 10 s y luego 1 min. para los siguientes. Si el arranque no se produce a los 6 min., el proceso se abandona y el variador permanece bloqueado hasta que se apage y vuelve a ponerse en tensión manualmente. Los fallos que autorizan esta función son: OHF, OLF, USF, ObF, OSF, PHF, OPF y SLF. El relé de seguridad del variador permanece activado si la función también está activada. La consigna de velocidad y el sentido de marcha deben mantenerse. Esta función sólo puede utilizarse con control 2 hilos (tCC = 2C). ⚠ **Asegúrese de que el rearranque automático no comporta riesgos humanos ni materiales.** - no: Función inactiva - YES: Función activa - USF: Función activa únicamente para el fallo USF	no - YES - USF	no
-OPL	Permite validar el fallo de pérdida de fase del motor. - no: función inactiva - YES: función activada (detección de la ausencia de fase del motor) - OAC: activación de la función que gestiona la presencia de un contactor aguas abajo	no - YES - OAC	YES
-IPL	Permite validar el fallo de pérdida de fase de la red. no: función inactiva. YES: función activa. Los modelos ATV28HU09M2, U18M2, U29M2 y U41M2 no admiten este parámetro para red monofásica. La detección sólo tiene lugar si el motor está en carga (alrededor de 0,7 veces la potencia nominal).	no - YES	YES
-StP	Parada controlada tras un corte de red: Controla la parada del motor durante un corte de red, según una rampa ajustable mediante FLG (véase el menú Ajustes SET página 192) en función de la "dureza" de la parada. no: función inactiva. YES: función activa.	no - YES	no

Menú Accionamiento drC- (continuación)

Código	Asignación	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
-FLr	Permite validar el rearranque sin golpes (recuperación al vuelo) después de: - corte de red o simplemente apagado - reinicialización de fallo o rearranque automático - parada en "rueda libre" o parada por inyección CC por entrada lógica no: función inactiva. YES: función activa.	no - YES	no
-drn	Permite reducir el umbral de activación del fallo USF para que el aparato funcione aunque la red presente caídas de tensión del 40 %. no: función inactiva. YES: función activa. ⚠ • Es indispensable utilizar una inductancia de línea • El rendimiento del variador sólo puede garantizarse en este modo cuando funciona con subtensión	no - YES	no
-SdS	Factor de escala del parámetro de visualización SPd (menú -SUP) que permite visualizar un valor proporcional a la frecuencia de salida, la velocidad de la máquina o la velocidad del motor, por ejemplo: motor 4 polos, 1500 rpm a 50 Hz: -SdS = 30 -SPd =1500 a 50 Hz	1 a 200	30
-FCS	Retorno a los ajustes de fábrica (excepto ajustes de LCC, véase el menú E/S página 182) no: no YES: sí; el mensaje que se visualizará a continuación será InIt y luego bFr (salir de los menús)	no - YES	no

Parámetro ajustable en funcionamiento.

Ajustes

Menú Ajustes SEt-

Es posible modificar los parámetros de ajuste con el variador parado o en funcionamiento. Asegúrese de que los cambios durante el funcionamiento no comportan riesgo. De todas formas es preferible efectuarlos cuando el variador está parado.

Código	Asignación	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
-LFr	Consigna de velocidad desde el terminal. Este parámetro aparece con la opción terminal remoto si se ha validado la orden del variador desde el terminal: parámetro LCC del menú I-O-.	LSP a HSP	
-rPI	Referencia interna PI Este parámetro aparece si se ha asignado la entrada analógica AIC/AI2 a la función PI interna (AIC = PII). El rango de ajuste rPI es un porcentaje de AI max (valor interno de la referencia de frecuencia). AI max depende de la tensión aplicada en AI2 o de la corriente de entrada en AIC y de los ajustes de los parámetros CrL y CrH del menú I-O (véase página 184). Para definir rPI: $rPI = 100 \frac{(AIC \times FbS) - CrL}{CrH - CrL}$ con $(AIC \times FbS) \leq 10$ Ejemplo: regulación de proceso con 10 mA de retorno en la entrada AIC configurada en 4 mA - 20 mA. $rPI = 100 \frac{10 - 4}{20 - 4} = 37,5$	0,0 a 100,0 %	0,0
-rOt	Sentido de marcha. Este parámetro aparece en presencia de la opción "control local". Define el sentido de la marcha: - adelante: For. - atrás: rrS.	For - rrS	For

(1) In corresponde a la intensidad nominal del variador que se indica en el catálogo y en la etiqueta descriptiva del variador.

Los parámetros sombreados aparecen si se han configurado las funciones correspondientes en los menús drC- o I-O-.

Menú Ajustes SEt- (continuación)

Código	Asignación	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
-ACC -dEC	Tiempos de rampas de aceleración y deceleración. Definidos para pasar de 0 a la frecuencia nominal bFr. Asegúrese de que el valor de DEC no es demasiado bajo con respecto a la carga que se va a detener.	0,0 a 3600 s 0,0 a 3600 s	3 s 3 s
-AC2 -dE2	2º tiempo de la rampa de aceleración 2º tiempo de la rampa de deceleración Es posible acceder a estos parámetros si el umbral de conmutación de rampa (parámetro Frt del menú drC-) es distinto de 0 Hz o si una entrada lógica está asignada a la conmutación de rampa.	0,0 a 3600 s 0,0 a 3600 s	5 s 5 s
-LSP	Mínima velocidad	0 a HSP	0 Hz
-HSP	Máxima velocidad: asegúrese de que este ajuste es adecuado para el motor y a la aplicación.	LSP a tFr	bFr
-ItH	Corriente utilizada para la protección térmica del motor. Ajuste ItH a la intensidad nominal que figura en la placa de características del motor. Para eliminar la protección térmica, incremente el valor al máximo (se visualiza ntH)	0,20 a 1,15 In (1)	In (1)
-UFr	Permite optimizar el par a velocidad muy baja Asegúrese de que el valor de UFr no es demasiado elevado con respecto a la saturación del motor que es superior en caliente.	0 a 100 %	20
-SLP	Permite ajustar la compensación de deslizamiento en torno al valor fijado por la velocidad nominal del motor. Este parámetro sólo aparece si el parámetro UFt = n en el menú drC-.	0,0 a 5,0 Hz	Según el calibre del variador

(1) In corresponde a la intensidad nominal del variador que se indica en el catálogo y en la etiqueta descriptiva del variador.

Los parámetros sombreados aparecen si se han configurado las funciones correspondientes en los menús drC- o I-O-.

Menú Ajustes SEt- (continuación)

Código	Asignación	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
-FLG	La ganancia del bucle de frecuencia interviene principalmente cuando brA=YES (véase página 187) y durante la deceleración. Consejos prácticos: - máquinas de inercia fuerte: reduzca progresivamente el valor en el caso de activaciones en fallos de sobretensión en decelaración (OBF) - máquinas de ciclos rápidos o inercia baja: aumente progresivamente la ganancia FLG para optimizar la continuidad de la rampa de deceleración (dEC) en el límite de la desconexión en fallos de sobretensión y deceleración (OBF) Un exceso de ganancia puede provocar inestabilidad en el funcionamiento.	0 a 100 %	33
-IdC	Intensidad de la corriente de frenado por inyección de corriente continua. A los 5 segundos, la corriente de inyección queda limitada a 0,5 Ith si está ajustada a un valor superior.	0,1 ItH a In (1)	0,7 In (1)
-tdC	Tiempo de frenado por inyección de corriente continua a la parada Si se aumenta hasta 25,5 s, se visualiza "Cont" y la inyección de corriente pasa a ser permanente a la parada.	0 a 25,4 s Cont.	0,5 s
-JPF	Frecuencia oculta: impide el funcionamiento prolongado en una zona de frecuencias de 2 Hz alrededor de JPF. Esta función permite eliminar las velocidades críticas que comporten resonancia. El ajuste a 0 desactiva la función.	0 a HSP	0 Hz
-JOG	Frecuencia de funcionamiento en marcha paso a paso	0 a 10 Hz	10 Hz
-rPG	Ganancia proporcional del regulador PI, aporta rendimiento dinámico durante las evoluciones rápidas del retorno PI.	0,01 a 100	1
-rIG	Ganancia integral del regulador PI, aporta precisión estática durante las evoluciones lentas del retorno PI.	0,01a 100 / s	1 / s
-FbS	Coeficiente multiplicador del retorno a PI	0,1 a 100	1
-PIC	Inversión del sentido de corrección del regulador (PI): no: normal, YES: inverso	no - YES	no

(1) In corresponde a la intensidad nominal del variador que se indica en el catálogo y en la etiqueta descriptiva del variador.

Los parámetros sombreados aparecen si se han configurado las funciones correspondientes en los menús drC- o I-O-.

Menú Ajustes SEt- (continuación)

Código	Asignación	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
-SP2	2 ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP	10 Hz
-SP3	3 ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP	15 Hz
-SP4	4 ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP	20 Hz
-SP5	5 ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP	25 Hz
-SP6	6 ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP	30 Hz
-SP7	7 ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP	35 Hz
-Ftd	Umbral de frecuencia del motor por encima del cual el contacto del relé R2=FtA se cierra	0 a HSP	bFr
-Ctd	Umbral de corriente por encima del cual el contacto del relé R2=CtA se cierra	0,1 In a 1,5 In (1)	1,5 In (1)
-ttd	Umbral del estado térmico del motor por encima del cual el contacto del relé R2=tSA se cierra	1 a 118 %	100 %
-tLS	Tiempo de funcionamiento a mínima velocidad. Después de estar funcionando en LSP durante el tiempo establecido, la parada del motor se genera automáticamente. El motor rearranca si la referencia de frecuencia es superior a LSP y si hay una orden de marcha activa. Atención: el valor 0 corresponde a un tiempo ilimitado de funcionamiento	0 a 25,5 s	0 (sin límite de tiempo)

(1) In corresponde a la intensidad nominal del variador que se indica en el catálogo y en la etiqueta descriptiva del variador.

Los parámetros sombreados aparecen si se han configurado las funciones correspondientes en los menús drC- o I-O-.

Menú Supervisión SUP- (elección del parámetro que se visualiza en funcionamiento, consulta del último fallo, versión de software del variador y código de acceso)

El parámetro elegido se registra:
- pulsando una vez la tecla ENT: la elección es provisional y se borrará la próxima vez que se deje el aparato sin tensión
- pulsando 2 veces la tecla ENT: la elección es definitiva. Al pulsar ENT la segunda vez, se sale del menú SUP-

Se puede acceder a los siguiente parámetros bien cuando está parado, bien en marcha.

Código	Parámetro	Unidad
-FrH	Se visualiza la referencia de frecuencia	Hz
-rFr	Se visualiza la frecuencia de salida aplicada al motor	Hz
-SPd	Se visualiza el valor calculado por el variador (rFr x SdS)	–
-LCr	Se visualiza la corriente del motor	A
-OPr	Se visualiza la potencia generada por el motor y estimada por el variador. El 100 % corresponde a la potencia nominal del variador.	%
-ULn	Se visualiza la tensión de red.	V
-tHr	Se visualiza el estado térmico del motor: El 100% corresponde al estado térmico nominal. Por encima del 118%, el variador se desconecta en fallo OLF (sobrecarga del motor)	%
-tHd	Se visualiza el estado térmico del variador: El 100% corresponde al estado térmico nominal. Por encima del 118%, el variador se desconecta en fallo OHF (sobrecalentamiento del variador). Puede volver a activarse por debajo del 70 %.	%
-LFt	Se consulta el último fallo aparecido. Si no ha habido ningún fallo, el display indica: noF.	–
-CPU	Versión de software del variador	–
-COd	Código de acceso: de 0 a 9999. El valor 0 (ajuste de fábrica) no impide ninguna acción, pero cualquier otro valor bloquea el acceso a los menús SEt-, drC- e I-O-. Si se desea bloquear el acceso, hay que incrementar el código utilizando (▲ ▼) y a continuación registrarlo pulsando (ENT). ⚠ **• No olvide apuntar el código, ya que, una vez registrado, no vuelve a aparecer visualizado.** Para acceder a los menús en un variador bloqueado con un código, hay que incrementar dicho código utilizando (▲ ▼) y luego validarlo pulsando (ENT): • al seleccionar un código de acceso válido, éste parpadea, pudiéndose a continuación configurar e código 0 para acceder a los menús. • al seleccionar un código de acceso inválido, el variador regresa a la pantalla inicial (rdY).	

Menú Supervisión SUP- (continuación)

Código	Parámetro
- - - -	Visualización del estado del variador: la fase de funcionamiento del motor o un posible fallo. - Init: Secuencia de inicialización - rdY: Variador listo - 43,0: Visualización de la consigna de frecuencia - dcb: Frenado por inyección de corriente continua en curso - rtrY: Rearranque automático en curso - nSt: Orden de parada "en rueda libre" - FSt: Orden de parada rápida - mEmO: Parámetro de memorización

Manipulación

Mantenimiento

El Altivar 28 no necesita mantenimiento preventivo. No obstante, es aconsejable realizar las siguientes operaciones periódicamente:
- verificar el estado y los aprietes de las conexiones
- asegurarse de que la temperatura cercana al aparato se mantiene a un nivel aceptable y que la ventilación es adecuada (vida media de los ventiladores: de 3 a 5 años dependiendo de las condiciones de explotación)
- quitar el polvo al variador si es necesario

Asistencia a la manipulación

Si detecta anomalías en la puesta en servicio o durante la explotación, compruebe en primer lugar que las recomendaciones relativas a las condiciones ambientales, el montaje y las conexiones se han respetado.

El primer fallo que se detecta queda grabado en memoria y aparece en la pantalla: el variador se bloquea y el relé de contacto R1 se dispara.

Eliminación de fallos

Corte la alimentación del variador si se trata de un fallo no rearmable.
Espere a que se apaguen por completo el LED y el display.
Busque la causa del fallo y elimínela.
Restablezca la alimentación: al hacerlo, se borra el fallo en caso de que haya desaparecido.

Cuando el fallo es rearmable, el variador vuelve a arrancar automáticamente una vez desaparecido el fallo, siempre que esta función haya sido programada (véase Atr menú drC página 188).

Menú Supervisión:

Permite prever y encontrar las causas de fallos mediante la visualización del estado del variador y de los valores actuales.

Repuestos y reparaciones:

Consulte los servicios de Schneider Electric.

Fallos – Causas – Soluciones

El variador no arranca y no muestra ningún fallo

• Al asignar las funciones "parada rápida" o "parada en rueda libre", el variador no arranca si las entradas lógicas correspondientes no están en tensión. En estos casos, el display del ATV-28 muestra el mensaje "nSt" cuando está en "parada en rueda libre" y "FSt" cuando está en "parada rápida". Esta situación es normal, ya que dichas funciones se activan en el momento del rearme con el objetivo de conseguir la mayor seguridad en la parada en caso de que se corte el cable.
• Cuando se produce una puesta en tensión o una reinicialización de fallo bien manual, bien tras una orden de parada, el variador alimenta al motor una vez se han reiniciado las órdenes "adelante", "atrás" y "parada por inyección de corriente continua". Por defecto, el display muestra el mensaje "rdY", pero el variador no arranca. Si la función de rearranque automático está configurada (parámetro Atr del menú drC), dichas órdenes se implementan sin necesidad de una puesta a cero previa.

Fallos no rearmables automáticamente

Debe suprimirse la causa del fallo antes del rearme apagando y volviendo a encender el variador.

Fallo	Posible causa	Solución
-OCF sobreintensidad	- rampa demasiado corta - inercia o carga demasiado fuertes - bloqueo mecánico - cortocircuito de fase del motor	- compruebe los ajustes - verifique el dimensionado del motor, el variador y la carga - verifique el estado de la mecánica - verifique los cables de conexión del variador al motor
-SCF cortocircuito del motor	- cortocircuito o puesta a tierra en la salida del variador - corriente de fuga importante a tierra en la salida del variador en el caso de varios motores en paralelo.	- verifique los cables de conexión del variador al motor y el aislamiento del motor - ajuste la frecuencia de corte - ajuste las inductancias del motor
-InF fallo interno	-fallo interno	- verifique las condiciones ambientales (compatibilidad electromagnética) - compruebe que la posible opción "control local" no ha sido conectada o desconectada en tensión - envíe el variador para su comprobación o reparación
-tnF error de autoajuste	- motor especial o motor de potencia no adaptada al variador - motor sin interconexión al variador	- utilice la ley L o la ley P - compruebe la presencia del motor durante el autoajuste - en caso de utilizar un contactor aguas abajo, ciérrelo durante el autoajuste
-EEF fallo interno (EEPROM)	-fallo interno	- envíe el variador para su comprobación o reparación - medio ambiente contaminado, respete las condiciones de explotación y de mantenimiento preventivo

Fallo	Posible causa	Solución
-OPF fallo de fase del motor	- interrupción de una fase a la salida del variador - contactor aguas abajo abierto - motor sin cable o con potencia demasiado débil - inestabilidades instantáneas de la corriente del motor	- verifique las conexiones del variador al motor - en caso de utilizar un contactor aguas abajo, fije los parámetros OPL a OAC - Prueba en motor de baja potencia o sin motor: con el ajuste de fábrica, se activa la detección de pérdida de fase del motor (OPL=YES). Para comprobar el variador en un entorno de prueba o de mantenimiento, y sin recurrir a un motor equivalente al calibre del variador (en particular para los variadores de grandes potencias), desactive la detección de fase del motor (OPL = no) - optimice los ajustes del variador mediante Ith, UnS, UFr y autoajuste
-SLF corte del enlace serie	- mala conexión en la toma del variador - desconexión de la comunicación en control local	- verifique la conexión del enlace serie de la toma del variador - restablezca la conexión

En caso de no funcionamiento sin visualización de fallo

Visualización	Posible causa	Solución
ningún código, LED apagado	- no hay alimentación	- compruebe la alimentación del variador
-rdY LED rojo encendido	- una entrada LI se ha asignado a "parada en rueda libre" o "parada rápida" y la entrada no se encuentra en tensión. Estas paradas se controlan por interrupción de la entrada	- vuelva a conectar la entrada a 24 V para invalidar la parada
-rdY o nSt no continuidad de la rampa de deceleración	- inercia importante o carga arrastrante	- vuelva a los ajustes de dEC y FLG

Variables Internas de comunicación del Altivar 28

Parámetros generales de configuración.
(Lectura y escritura)
Estos parámetros solo pueden ser ajustados con el motor parado, excepto SdS y SFr, los cuales pueden ser ajustados con el motor en marcha.

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W4	CrL	0.1 mA	Valor mínimo en la entrada AIC	0 a 200
W5	CrH	0.1 mA	Valor máximo en la entrada AIC	40 a 200
W6	tCC		Configuración del control del bloque de terminales: control de 2 ó 3 hilos. La modificación de este parámetro reasignará las I/O	0 = 2 C : Control 2 hilos 1 = 3 C : Control 3 hilos 2 = OPt : Opción de control local presente, en este caso la escritura es imposible.
W10	Add		Dirección del variador cuando se controla a través de su enlace serie.	1 a 31
W16	bdr		Velocidad de transmisión de la conexión en serie. La modificación de este parámetro no aplica hasta que se desenergiza y vuelve a energizar el variador.	7 = 9600 bps 8 = 19200 bps
W40	bFr		Configuración motor 50 o 60 Hz	0 = 50 Hz 1 = 60 Hz
W41	SdS		Factor de escala del parámetro de supervisión SPd que se utiliza para graduar un valor proporcional a la frecuencia de salida, la velocidad de la máquina o la velocidad del motor. Parámetro ajustable en funcionamiento.	1 a 200
W42	AOt		Configuración de la salida analógica Como 0 - 20 mA o 4 - 20 mA	0 = 0 - 20 mA 1 = 4 - 20 mA
W51	SFr	0.1 kHz	Frecuencia de conmutación Parámetro ajustable en funcionamiento.	20 a 150 (2 a 15 kHz)
W52	tFr	0.1 Hz	Frecuencia máxima de salida	400 a 4000
W53	FrS	0.1 Hz	Frecuencia nominal del motor que aparece en la placa de características del motor.	400 a 4000
W55	UnS	1 V	Tensión nominal del motor que aparece en la placa de características del motor.	ATV-28•••M2 : 200 a 240 ATV-28•••N4 : 380 a 500

Parámetros generales de configuración.
(Lectura y escritura)
Estos parámetros solo pueden ser ajustados con el motor parado, excepto Frt, los cuales pueden ser ajustados con el motor en marcha.

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W59	tUn		Auto ajuste	0 = nO : Auto ajuste no realizado (valor de la tabla usada). Si está escrito : vuelve al valor de la tabla 1 = donE : Auto ajuste realizado. Si está escrito: utilización de los parámetros del auto ajuste ya realizado. 2 = YES : Inicia la operación de autoajuste.
W60	nrd		Reducción del ruido del motor. Parámetro ajustable en funcionamiento.	0 = No 1 = Si
W61	UFt		Elección del tipo de ley de tensión/frecuencia.	0 = L : Par constante para motores conectados en paralelo o motores especiales 1 = P : Par variable 2 = n: Control vectorial del flujo sin sensor para aplicaciones de par constante. 3 = nLd : ahorro de energía, para aplicaciones de par variable
W64	brA		La activación de esta función permite la adaptación automática de la rampa de deceleración, si se ha ajustado a un valor muy bajo, habida cuenta de la inercia de la carga.	0 = No. Función inactiva 1 = Si. Función activa
W65	Frt	0.1 Hz	Frecuencia de conmutación de rampas. Si la frecuencia de salida excede el valor de Frt, los tiempos de la rampa cambian a los valores de ajuste de AC2 y dE2. Si Frt = 0, la función no está activada. Este parámetro no aparece cuando se ha asignado una entrada lógica a la función de conmutación de rampas rP2. Parámetro ajustable en funcionamiento.	0 a HSP

Configuración de los parámetros de las entradas y salidas I/O (Lectura y escritura)

Estos parámetros solo se pueden ajustar con el motor parado.

Palabra	Código	Descripción	Rango de ajuste
W100	LI1	Asignación de la entrada lógica "LI1" Protegido contra escritura	0 = No asignada (Opción de control local presente, tCC = OPt) 1 = Paro (Si tCC = 3C) 2 = Sentido adelante (Si tCC = 2C)
W101	LI2	Asignación de la entrada lógica "LI2" Protegido contra escritura si tCC = 3C	0 = No : no asignado 2 = For : sentido adelante. (Si tCC = 3C) 3 = rrS : sentido de rotación inverso 4 = rP2 : conmutación en rampa 5 = JOG : Marcha “paso a paso” 8 = PS2 : 2 velocidades preseleccionadas 9 = PS4 : 4 velocidades preseleccionadas 10 = PS8 : 8 velocidades preseleccionadas 11 = rFC : conmutación de referencia 12 = nSt : reinicialización de fallo 13 = dCI : frenado por inyección 14 = FSt : parada rápida 17 = FLO : forzado local 18 = rSt : reinicialización de fallo
W102	LI3	Asignación de la entrada lógica "LI3"	0 = No : no asignado 3 = rrS : sentido de rotación inverso 4 = rP2 : conmutación en rampa 5 = JOG : Marcha “paso a paso” 8 = PS2 : 2 velocidades preseleccionadas 9 = PS4 : 4 velocidades preseleccionadas 10 = PS8 : 8 velocidades preseleccionadas 11 = rFC : conmutación de referencia 12 = nSt : reinicialización de fallo 13 = dCI : frenado por inyección 14 = FSt : parada rápida 17 = FLO : forzado local 18 = rSt : reinicialización de fallo
W103	LI4	Asignación de la entrada lógica "LI4"	0 = No : no asignado 3 = rrS : sentido de rotación inverso 4 = rP2 : conmutación en rampa 5 = JOG : Marcha “paso a paso” 8 = PS2 : 2 velocidades preseleccionadas 9 = PS4 : 4 velocidades preseleccionadas 10 = PS8 : 8 velocidades preseleccionadas 11 = rFC : conmutación de referencia 12 = nSt : reinicialización de fallo 13 = dCI : frenado por inyección 14 = FSt : parada rápida 17 = FLO : forzado local 18 = rSt : reinicialización de fallo

Configuración de los parámetros de las entradas y salidas I/O (Lectura y escritura)
Estos parámetros solo se pueden ajustar con el motor parado.

Palabra	Código	Descripción	Rango de ajuste
W107	AI2	Entrada analógica "AIC / AI2"	0 = No : no asignada 3 = SAI : sumatoria con AI1 4 = PIA : retorno del regulador PI externo, estando la referencia PI asignada automáticamente a la señal presente en AI1 8 = PII : retorno del regulador PI interno, siendo la referencia PI el parámetro de ajuste programable en rPI
W110	r2	Relé “R2”	0 = No: no asignada 4 = FtA: umbral de frecuencia (Ftd) alcanzado. 6 = CtA: umbral de corriente (Ctd) alcanzado 7 = SrA: Referencia de frecuencia alcanzada 8 = tSA : umbral térmico (ttd) alcanzado
W112	AO	Salida analógica "AO"	0 = No: no asignada 1 = OCr : corriente motor 2 = rFr : frecuencia motor 4 = OLO : par motor 5 : OPr : potencia generada por el variador

Parámetros de configuración de fallos (lectura y escritura)
Estos parámetros solo se pueden ajustar con el motor parado.

Palabra	Código	Descripción	Rango de ajuste
W150	Atr	Rearranque automático después de bloqueo por fallo.	0 = No 1 = Si 2 = On Fallo USF (en control con 2 hilos)
W151	OPL	Perdida de fase del motor	0 = No 1 = Si
W152	IPL	Perdida de fase de la red	0 = No 1 = Si
W155	FLr	Rearranque sin golpes (recuperación al vuelo)	0 = No 1 = Si
W156	StP	Parada controlada tras un corte de red	0 = No 1 = Si
W190	drn	Funcionamiento aunque la red presente caídas de tensión del 40%	0 = No 1 = Si

Parámetros de ajuste (lectura y escritura)
Estos parámetros solo se pueden ajustar con el motor parado.

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W250	HSP	0.1 Hz	Máxima velocidad	LSP a tFr
W251	LSP	0.1 Hz	Mínima velocidad	0 a HSP
W252	ACC	0.1 s	Aceleración (Tiempo entre 0 y 50/60 Hz)	0 : rampa 0.05 s (caso especial) 1 a 36000 : rampa de 0.1 s a 3600 s
W253	dEC	0.1 s	Deceleración (Tiempo entre 50/60 Hz y 0)	0 : rampa 0.05 s (caso especial) 1 a 36000 : rampa de 0.1 s a 3600 s
W254	UFr	1 %	Optimización del par a velocidad muy baja	0 a 100
W255	FLG	1 %	Ganancia del bucle de frecuencia	0 a 100
W258	ItH	0.1 A	Corriente utilizada para la protección térmica del motor	0.5 x INV a 1.15 x INV INV = intensidad nominal del variador
W259	SLP	0.1 Hz	Compensación de deslizamiento	0 a 50
W260	AC2	0.1 s	2ª aceleración (Tiempo entre 0 y 50/60 Hz)	0 : rampa 0.05 s (caso especial) 1 a 36000 : rampa de 0.1 s a 3600 s
W261	dE2	0.1 s	Deceleración 2 (Tiempo entre 50/60 Hz y 0)	0 : rampa 0.05 s (caso especial) 1 a 36000 : rampa de 0.1 s a 3600 s
W262	JOG	0.1 Hz	Frecuencia de funcionamiento en marcha paso a paso	0 a 100
W264	SP2	0.1 Hz	2ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP
W265	SP3	0.1 Hz	3ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP
W266	SP4	0.1 Hz	4ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP
W267	SP5	0.1 Hz	5ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP

Parámetros de ajuste
(lectura y escritura)
Estos parámetros solo se pueden ajustar con el motor parado.

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W268	SP6	0.1 Hz	6ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP
W269	SP7	0.1 Hz	7ª velocidad preseleccionada	LSP a HSP
W270	IdC	0.1 A	Intensidad de la corriente de frenado por inyección de corriente continua	0.1 ItH a INV INV = intensidad nominal del variador
W271	tdC	0.1 s	Tiempo de frenado por inyección de corriente continua a la parada	0 a 254 = time 0.0 s a 25.4 s 255=CONT : inyección continua
W272	tLS	0.1 s	Tiempo máximo de a mínima velocidad (LSP)	0 = NO : sin limite 1 a 255 = Tiempo desde 0.1 s a 25.5 s
W279	rPG	0.01	Ganancia proporcional del regulador PI	1 a 10000 (ganancia de 0.01 a 100)
W280	rIG	0.01/s	Ganancia integral del regulador	1 a 10000 (ganancia de 0.01/s a 100/s)
W281	FbS	0,1	Factor de escala de la realimentación PI	1 a 1000 (factor 0.1 a 100)
W282	Ctd	0.1 A	Umbral de corriente por encima del cual el contacto del relé R2=CtA se cierra	0.1 x INV a 1.5 x INV INV = intensidad nominal del variador
W283	ttd	1 %	Umbral del estado térmico del motor por encima del cual el contacto relé R2=tSA se cierra	1 a 118
W284	Ftd	0.1 Hz	Umbral de frecuencia del motor por encima del cual el contacto relé R2=FtA se cierra	0 a HSP
W286	JPF	0.1 Hz	Frecuencia oculta: impide el funcionamiento prolongado en una zona de frecuencias de 2 Hz alrededor de JPF	0 a HSP
W287	PIC		Inversion del sentido de corrección del regulador PI	0 = No 1 = Si
W340	rOt		Sentido de marcha	0 = For : adelante 1 = rrS : atrás

Parámetros de control
(lectura y escritura)

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W400	CMD		DRIVECOM Registro de control Parámetro reinizializado al final de "tiempo-final" salvo que el bit 14 de CMI este puesto a 1 (W402)	Bit 0 = 0 y Bit 15 = 0 : No listo Bit 1 = 0 y Bit 15 = 0 : Listo Bit 1 = 0 : vuelve al estado "Switch ON desactivado" Bit 1 = 1 : Sin acción Bit 2 = 0 y Bit 15 = 0 : Parada de emergencia Bit 2 = 1 : Sin acción Bit 3 = 0 y Bit 15 = 0 : DRIVECOM Orden de paro Bit 3 = 1 and Bit 15 = 0 : DRIVECOM Orden de marcha Bits 4 al 6: Reservados Bit 7 = 0 : Sin acción Bit 7 = 1 : Resetea fallos Bit 8 = 0 y Bit 15 = 1 : Activa control via conexión serie Bit 8 = 1 and Bit 15 = 1 : Desactiva control vía connexion serie Bits 9 y 10 : Reservados Bit 11 = 0 : Orden de dirección normal Bit 11 = 1 : Orden de dirección inversa Bit 12 = 0 : Orden de marcha del motor (RUN) Bit 12 = 1 : Orden de parada del motor Bit 13 = 0 : Sin acción Bit 13 = 1 : Orden de Paro por inyección de Corriente continua Bit 14 = 0 : Sin acción Bit 14 = 1 : Orden de parada rápida Bit 15 = 0 : Registro de control de DRIVECOM Bit 15 = 1 : Registro de control de la unidad
W401	LFR	0.1 Hz	Frecuencia de referencia en modo de línea (Realizado en complemento a dos) Parámetro reinizializado al final de "tiempo-final" salvo que el bit 14 de CMI este puesto a 1 (W402)	LSP a HSP

Parámetros de control
(lectura y escritura)

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W402	CMI		Registro de control interno (programa de uso) Parámetro reinizializado al final de "tiempo-final" salvo que el bit 14 de CMI este puesto a 1 (W402)	Bit 0 = 0 : Sin acción Bit 0 = 1: (1) Vuelve a los valores de fabrica. Este bit se reseta automáticamente después de aceptarse la petición Bit 1 = 0: Sin acción Bit 1 = 1: (1) Memoriza en la EPROM la configuración y las palabras de ajuste que han sido objeto de una petición de escritura. Este bit debe de reseteare por el PLC después de aceptarse la petición. Bit 2 = 0 : Sin acción Bit 2 = 1: (1) Vuelve a los parametros memorizados en la EEPROM (cancela operaciones de escritura). Este bit debe de reseteare por el PLC después de aceptarse la petición. Bit 3 : Reservado Bit 4 = 0 : Sin acción Bit 4 = 1: Orden deconmutación de rampas Bits 5 a 12 : Reservado Bit 13 = 0 : Variador de velocidad no bloqueado en parada. Bit 13 = 1: Variador de velocidad bloqueado en parada. Bit 14 (NTO) = 0: Control con monitorizacion de la comunicación. Bit 14 (NTO) = 1: Control sin monitorización de la comunicación **Por razones de seguridad esto esta reservado para la para la fase de depuración** Bit 15 : Reservado
W440	rPI	0.1%	Punto de ajuste del regulador interno PI (si AIC / AI2 = PII)	0 a 1000

(1) Cada acción de los bits 0, 1, y 2 de W402 solo es aceptada si el motor esta parado y el variador de velocidad esta activado sin un fallo de USF. Cuando se acepta, se interrumpe la comunicación mientras se ejecuta, o por dos segundos como máximo. **El tiempo de muerto del autómata debe ser por lo tanto un valor mayor en orden para evitar el disparo.**

Durante este tiempo el variador de velocidad indica:

• In It Para volver a los valores de fabrica y volver a los parámetros de la EEPRON (bits 0 and 2)

• MEMO Para memorizar operaciones en la EEPRON (bit 1).

Si varios de estos bis están activados simultáneamente, son respetadas las siguientes prioridades:

• El bit 0 tiene prioridad sobre los bits 1 y 2

• El bit 1 tiene prioridad sobre el bit 2

Parámetros de supervisión.
Solo lectura, excepto para salidas si no se asigna.

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W450	FrH	0.1Hz	Visualiza la referencia de frecuencia (valor absoluto)	Valor leído
W451	rFr	0.1Hz	Visualiza la frecuencia de salida aplicada al motor (valor absoluto)	Valor leído
W452	SPd	1	Visualiza el valor calculado por el variador	Valor leído
W453	LCr	0.1A	Visualiza Corriente del motor	Valor leído
W454	ULn	0.1V	Visualiza la tensión de red (desde el bus)	Valor leído
W455	tHr	1%	Visualiza el estado térmico del motor: El 100% corresponde al estado térmico nominal. Por encima del 118%, el variador se desconecta en fallo OLF	Valor leído
W456	tHd	1%	Visualiza el estado térmico del variador: El 100% corresponde al estado térmico nominal. Por encima del 118%, el variador se desconecta en fallo OHF.	Valor leído
W457	LFt		Se consulta el último fallo aparecido	0 = nOF : Ningún fallo memorizado 1 = InF : Fallo interno 2 = EEF : Fallo en la memoria EEPROM 5 = SLF : Fallo en enlace serie (conexión rota) 9 = OCF : Sobreintensidad 16 = OHF :Sobre calentamiento del variador (en el disipador de calor) 17 = OLF : Sobrecarga en el motor 18 = ObF : Sobretensión en el bus de DC 19 = OSF : Fallo de sobretensión en la línea de alimentación 20 = OPF : Fallo de fase en el motor. 21 = PHF : Fallo de fase de la red en carga. 23 = SCF : Cortocircuito del motor (fase, tierra) 25 = tnF : Error de autoajuste

Parámetros de supervisión.
Solo lectura, excepto para salidas si no se asigna.

Palabra	Código	Descripción	Rango de ajuste
W458	ETA	Registro de estado del variador de velocidad DRIVECOM	Bit 0 = 0 : Power not ready Bit 0 = 1 : Power ready for startup Bit 1 = 0 : Speed controller not ready Bit 1 = 1 : Variador de velocidad preparado (rdY) Bit 2 = 0 : DRIVECOM parado Bit 2 = 1 : DRIVECOM activado Bit 3 = 0 : Ausencia de fallo Bit 3 = 1 : Presencia de fallo (FAI) Bit 4 = 0 : Alimentación presente Bit 4 = 1 : Alimentación ausente Bit 5 = 0 : Parada de emergencia en marcha Bit 5 = 1 : Parada de emergencia ausente Bit 6 = 0 : Estado de SWITCH ON DISABLED (parada en “rueda libre”) Bit 6 = 1 : Estado de ¹SWITCH ON DISABLED (parada en “rueda libre”) Bit 7 = 0 : Ausencia de alarma Bit 7 = 1 : Presencia de alarma Bit 8 = Reservado Bit 9 = 0 : Forzado local en marcha (FLO) Bit 9 = 1 : Forzado local ausente Bit 10 = 0 : Referencia no alcanzada (regimen transitorio) Bit 10 = 1 : Referencia alcazada (regimen permanente) Bit 11 = 0 : Referencia LFRD normal Bit 11 = 1 : Referencia LFRD excedidad (> HSP o < LSP) Bits 12 y 13 : Reservado Bit 14 = 0 : Sin parada desde el mando de parada (terminal remoto) Bit 14 = 1 : Parada desde el mando de parada (terminal remoto) Bit 15 = 0 : Sentido de giro adelante frecuencia de salida) Bit 15 = 1 : Sentido de de giro inverso (frecuencia de salida)

Parámetros de supervisión.
Solo lectura, excepto para salidas si no se asigna.

Palabra	Código	Descripción	Rango de ajuste
W459	ETI	Registro interno de estado del variador de velocidad nº1	Bits 0 a 3: Reservado Bit 4 = 0 : Motor parado Bit 4 = 1 : Motor en marcha Bit 5 = 0 : Sin inyección de corriente continua Bit 5 = 1 : Inyección de corriente continua Bit 6 = 0 : Variador de velocidad en régimen permanente Bit 6 = 1 : Variador de velocidad en régimen transitorio Bit 7 = 0 : Ninguna alarma de sobrecarga térmica Bit 7 = 1 : Alarma de sobrecarga térmica Bit 8 = 0 : Sin alarma de frenado excesivo Bit 8 = 1 : A alarma de frenado excesivo Bits 9 y 10 = Reservado Bit 11 = 0 : Sin alarma de limite de corriente Bit 11 = 1 : Alarma de limite de corriente Bit 12 = Reservada Bit 14 = 0, Bit 13 = 0 : Variador controlado vía bornero Bit 14 = 0, Bit 13 = 1 : Variador controlado vía terminal remoto Bit 14 = 1, Bit 13 = 0 : Variador controlado vía enlace serie Bit 15 = 0 : Petición de sentido de giro directo (referencia) Bit 15 = 1 : Petición de sentido de giro inverso (referencia)
W460	ETI2	Registro interno de estado del variador de velocidad nº2	Bits 0 a 3: Reservado Bit 4 = 0 : Referencia de velocidad no alcanzada Bit 4 = 1 : Referencia de velocidad alcanzada Bit 5 = 0 : Umbral de frecuencia (Ftd) no alcanzado. Bit 5 = 1 : Umbral de frecuencia (Ftd) alcanzado Bit 6 = 0 : Umbral de corriente (Ctd) no alcanzado Bit 6 = 1 : Umbral de corriente (Ctd) alcanzado Bits 7 a 15: Reservado
W461	ETI3	Registro interno de estado del variador de velocidad nº3	Reservado

Parámetros de supervisión.
Solo lectura, excepto para salidas si no se asigna.

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W462	DP1		Fallo sucedido Nº1	0 = nOF : Sin fallo memorizado 1 = InF : Fallo interno 2 = EEF : Fallo en la memoria EEPROM 5 = SLF : Fallo en el enlace serie (línea rota) 9 = OCF : Fallo de sobrecorriente 16 = OHF : Fallo de sobrecalentamiento del variador de velocidad 17 = OLF : Fallo de sobrecarga en el motor 18 = ObF : Sobretensión en el bus de DC 19 = OSF : Fallo de sobretensión en la línea de alimentación 20 = OPF : Fallo de fase en el motor. 21 = PHF : Fallo de fase de la red en carga. (> 1s) 23 = SCF : Cortocircuito del motor (fase, tierra) 25 = tnF : Error de autoajuste
W464	DP2		Fallo sucedido Nº2	El mismo formato que DP1 (W462)
W466	DP3		Fallo sucedido Nº3	El mismo formato que DP1 (W462)
W468	DP4		Fallo sucedido Nº4	El mismo formato que DP1 (W462)
W478	IOLR		Imagen de las entradas y salidas lógicas	Bit 0 = Imagen de la entrada lógica "LI1" (activo en 1) Bit 1 = Imagen de la entrada lógica "LI2" (activo en 1) Bit 2 = Imagen de la entrada lógica "LI3" (activo en 1) Bit 3 = Imagen de la entrada lógica "LI4" (activo en 1) Bits 4 a 7: Reservado Bit 8 = Imagen del relé "R1" (activo en 1) Bit 9 = Imagen del relé "R2" (activo en 1) escritura autorizada si r2 = "No" (no asignado) Bits 10 a 15: Reservado
W479	AI1R	0.001V	Imagen de la entrada analógica "AI1" (valor actual calibrado y escalado)	Valor leído
W480	AI2R	0.001mA	Imagen de la entrada analógica "AIC / AI2" (valor actual calibrado y escalado)	Valor leído
W482	AOR	0.001mA	Imagen de la salida analógica "AO"	Escritura autorizada si AO = "No" (no asignado): 0 a 20000 Solo lectura si AO esta asignada: Valor leído

Parámetros de supervisión.
Solo lectura, excepto para salidas si no se asigna.

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W483	DF1		Registro de fallos activos nº1 (sin fallos si bit =0)	Bit 0 = 1 : Constantes de calibración incorrectas (InF) Bit 1 = 1 : Tipo de variador de velocidad desconocido (InF) Bit 2 = 1 : Desconocido o hardware incompatible (InF) Bit 3 = 1 : Fallo en la tarjeta card EEPROM fault (EEF) Bits 4 a 7: Reservado Bit 8 = 1 : Fallo del enlace serie (SLF) Bits 9 a 12: Reservado Bit 13 = 1 : Cortocircuito en el motor (SCF) Bits 14 y 15 : reservado
W484	DF2		Registro de fallos activos nº2 (sin fallos si bit =0)	Bits 0 a 2: Reservado Bit 3 = 1 : Fallo de sobrecorriente (OCF) Bits 4 a 6: Reservado Bit 7 = 1 : Fallo de sobrecalentamiento del variador de velocidad (OHF) Bit 8 = 1 : Fallo de sobrecarga en el motor (OLF) Bit 9 : Reservado Bit 10 = 1 : Sobretensión en el bus de DC (ObF) Bit 11 = 1 : Fallo de sobretensión en la línea de alimentación (OSF) Bit 12 = 1 : Fallo de fase en el motor. (OPF) Bit 13 = 1 : Fallo de fase de la red en carga (PHF) Bit 14 = 1 : Fallo de caida de tensión (USF) Bit 15 = 1 : Fallo de alimentación en la tarjeta de control (InF)
W487	OLO	1%	Par motor	Valor leído 100% = Par nominal del motor
W491	OPr	1%	Potencia de salida	Valor leído 100% = Potencia nominal del motor
W530	TIM	1 H	Tiempo de funcionamiento acumulado en horas	Valor leído
W551	CPU		Versión de software del variador de velocidad	Bits 0 a 7: índice hexadecimal de la mejora Bits 8 a 15: Versión de software en formato hexadecimal
W552	NCV		Tipo de potencia del variador de velocidad	4 = U09 ; 5 = U18 ; 6 = U29 ; 7 = U41 ; 8 = U54 10 = U72 ; 11 = U90 ; 12 = D12 ; 13 = D16 14 = D23
W553	VCAL		Tipo de tensión del variador de velocidad	1 = Single phase 200 / 240 V 2 = 3-phase 380 / 500 V 3 = 3-phase 200 / 230 V
W555	INV	0.1 A	Corriente nominal del variador de velocidad	Valor leído

Parámetros especiales de “DRIVECOM"
(lectura y escritura)

El uso de los parámetros W603 a W615 hace necesario una configuración especial del parámetro SdS (W41) en el menú de parámetros del variador drC-
SdS = 60/p donde p = al numero de pares de polos en el motor.
Ejemplo: motor 1450 Rpm (revoluciones por minuto) a 50Hz: 4-polos, luego SdS=30.
Este parámetro habilita al variador de velocidad para establecer la relación entre la frecuencia en hercios y la velocidad en Rpm

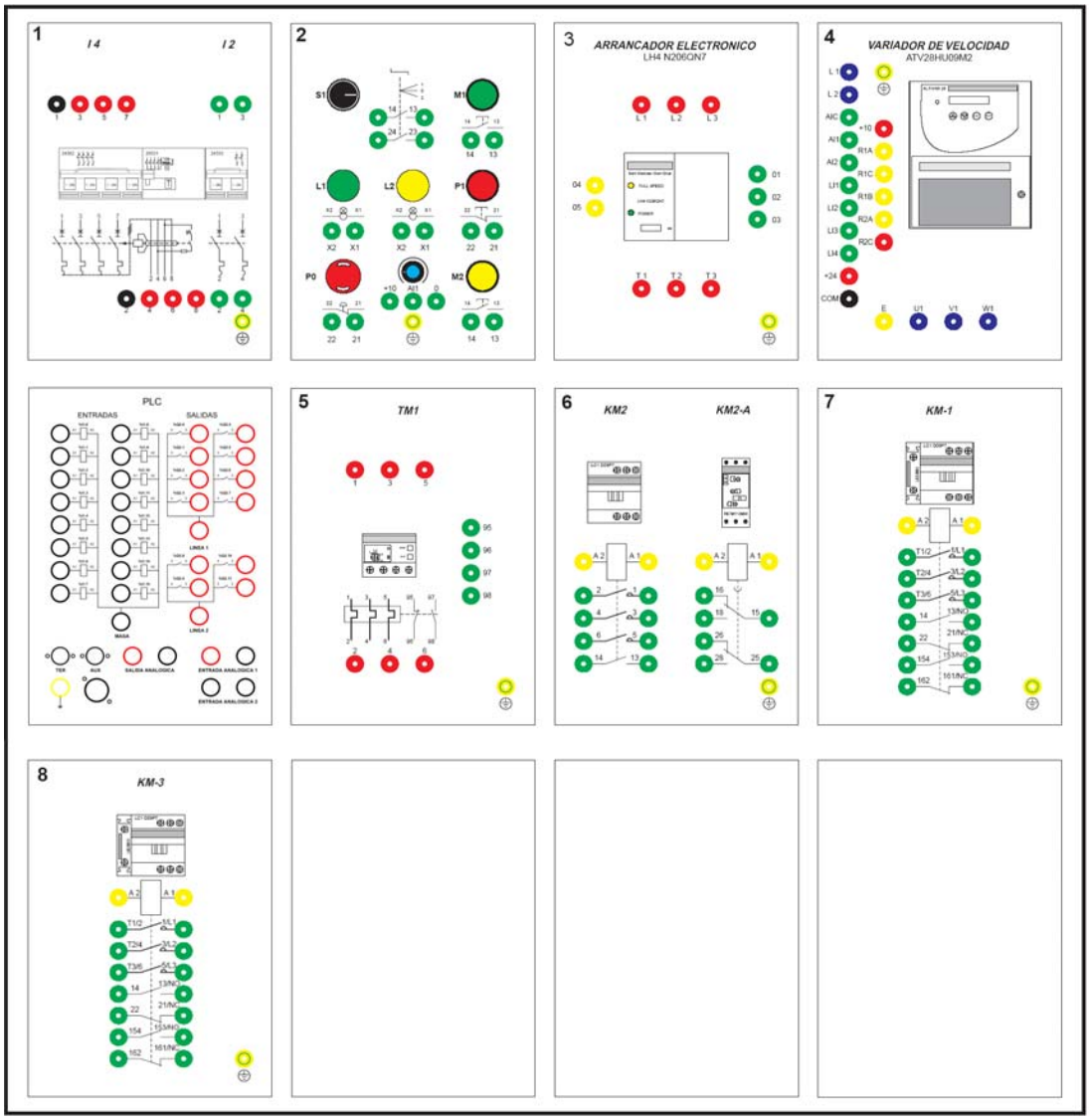
Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W600	ERRD		Codigo de error (603FH) Protección contra escritura	0 = nOF : Sin fallo 1000H = OLF : Fallo de sobrecarga en el motor 2310H = OCF : Fallo de sobreintesidad 3110H = OSF : Fallo de sobretensión en la línea de alimentación 3120H = USF : Fallo de caida de tensión en la linea de alimentacion 3130H = PHF : Fallo de fase de la red 3310H = ObF : Sobretensión en el bus de DC 3310H = OPF : Fallo de fase en el motor. 4210H = OHF : Fallo de sobrecalentamiento del variador de velocidad 5520H = EEF : Fallo en la memoria EEPROM 6100H = InF : Fallo interno 7510H = SLF : Fallo en el enlace seriet
W601	CMDD		Palabra de control Igual que el parámetro "CMD" (W400)	
W602	ETAD		Palabra de estado Igual que el parametro "ETA" (W458) Protegido contra escritura	
W603	LFRD	1 Rpm	Referencia de velocidad (referencia sin valor limite)	- 32768 a 32767
W604	FRHD	1 Rpm	Rampa de salida Protegido contra escritura	- 32768 a 32767
W605	RFRD	1 Rpm	Velocidad del motor Protegido contra escritura	0 a 65535
W606	SMIL	1 Rpm	Velocidad baja, equivalente a LSP (W251), pero en revoluciones por minuto	0 a (HSP x SdS)
W607	SMIH		Reservado	0
W608	SMAL	1 Rpm	Velocidad alta, equivalente a HSP (W250), pero en revoluciones por minuto	(LSP x SdS) a (tFr x SdS)
W609	SMAH		Reservado	0

Parámetros especiales de “DRIVECOM"
(lectura y escritura)

Palabra	Código	Unidad	Descripción	Rango de ajuste
W610	SPAL	1 Rpm	Velocidad para calcular la rampa de aceleración	1 a 65535
W611	SPAH		Reservado	0
W612	SPAT	1 s	Tiempo para calcular la rampa de aceleración. Tiempo desde 0 a SPAL (W610)	0 a 65535
W613	SPDL	1 Rpm	Velocidad para calcular la rampa de desaceleración	1 a 65535
W614	SPDH		Reservado	0
W615	SPDT	1 s	Tiempo para calcular la rampa de deceleracion Tiempo desde SPDL (W613) a 0	0 a 65535

Práctica 12.- Control del variador de velocidad mediante el autómata programable

Esquema de mando



Objetivos:

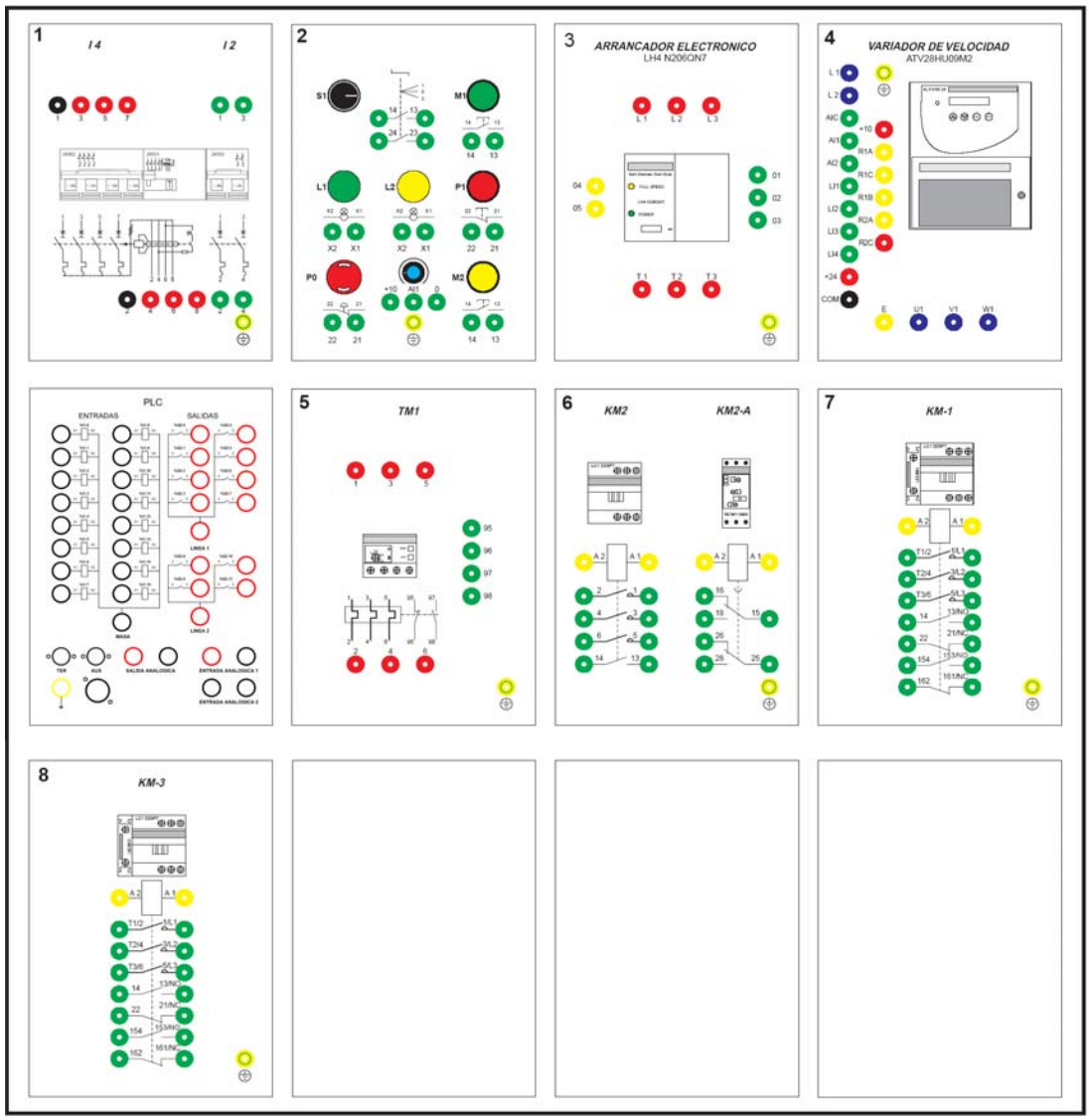
Se desea controlar la velocidad de un motor con el variador de velocidad ATV 28, mediante los pulsadores M1 y M2 se selecciona el giro a antihorario o horario respectivamente, los pilotos luminosos L1 y L2 se utilizan para conocer el estado del giro, parpadeando a 1 Hz en movimiento es correcto y a 10 Hz si se produce un fallo.

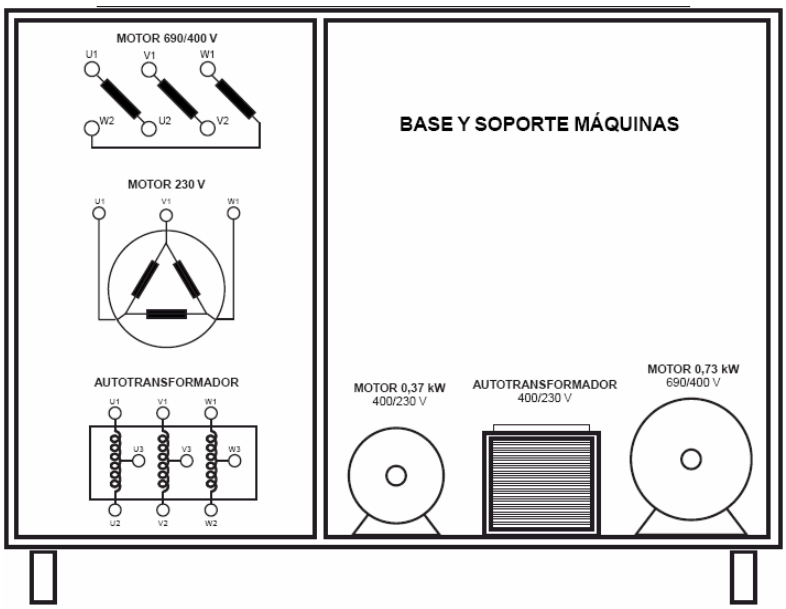
En cada sentido de giro el motor debe de alcanzar unas frecuencias determinadas antes de un período de tiempo.

frec (Hz)	Tiempo movimiento antihorario (ms)	Tiempo movimiento horario (ms)
10	40	40
15	40	40
50	--	--

A su vez debe de disponerse de un pulsador de paro (P1)

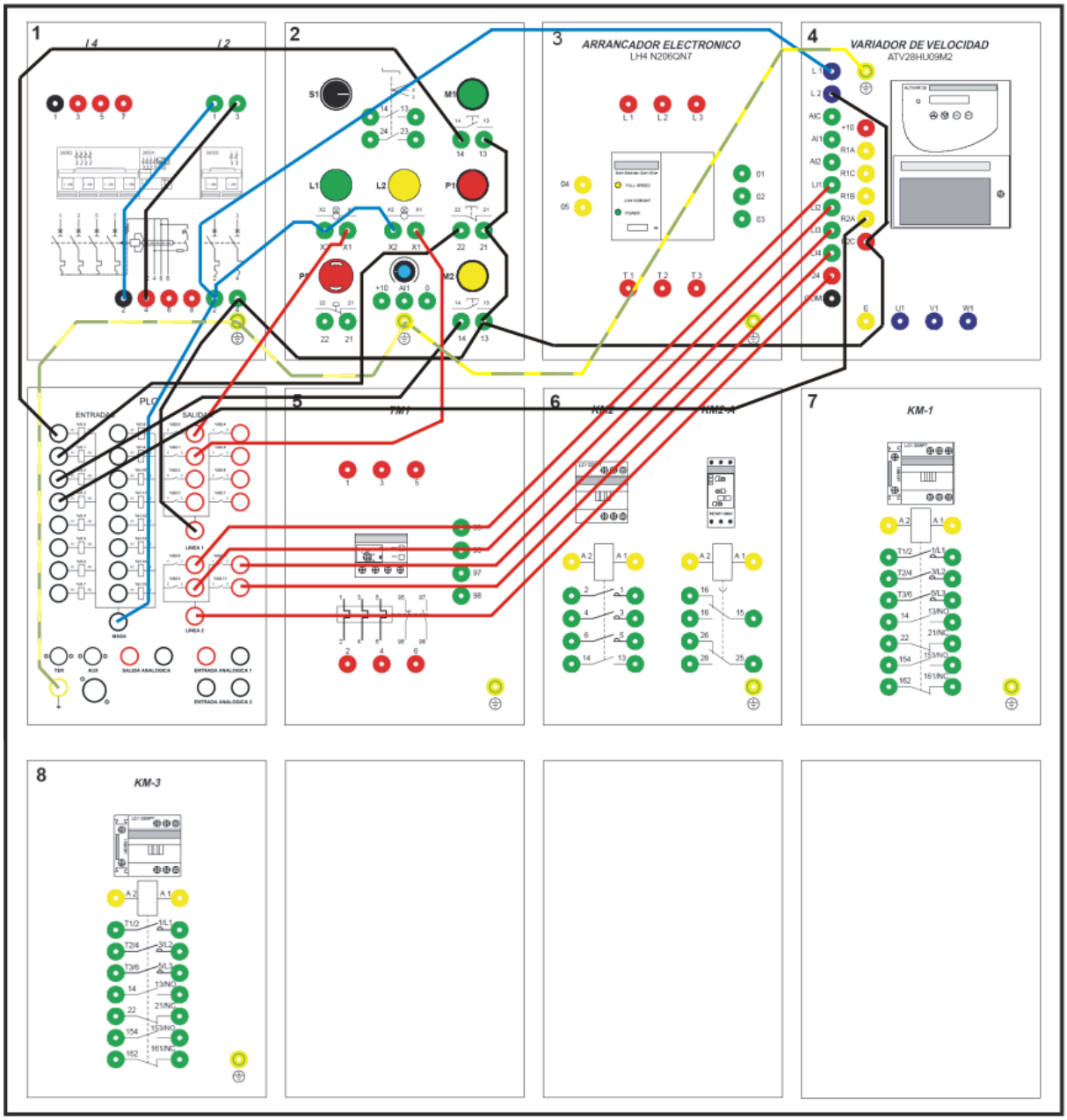
Esquema de fuerza





Práctica 12.- Control del variador Altivar por el autómata programable

Esquema de mando



1.- Montaje de mando

1.1.- Abrir los interruptores automáticos I4 e I2. Quitar todos los puentes de la maqueta.

1.2.- Conductor de protección: con los cables de color verde/amarillo, propio del conductor de protección. En la figura de la maqueta, trazo discontinuo verde-amarillo.

1.3.- Alimentación: neutro: I4(2) – I2(1); fase I4(4) – I2(3) (Prestar especial atención a conectar realmente fase-neutro, 230V, y no fase-fase, 400 V).

1.4.- Punte de neutro: I2(2) – ATV(L1),

PLC(MASA), L1(X2), L2(x2).

1.5.- I2(4) – PLC(LINEA1), M1(13), M2(13), P1(21), ATV(R2C), ATV(L2).

1.6.- M1(14) – PLC(%I1.0)

1.7.- P1(22) – PLC(%I1.1)

1.8.- M2(14) – PLC(%1.2)

1.9.- ATV(R2A) – PLC(%1.3)

1.10.- PLC(%Q2.2) – L1(X1)

1.11.- PLC(%Q2.3) – LS(X1)

1.12.- ATV(+24) – P0(21)

1.13.- P0(22) – PLC(LINEA2)

1.14.- PLC(Q2.8) – ATV(LI1)

1.15.- PLC(Q2.9) – ATV (LI2)

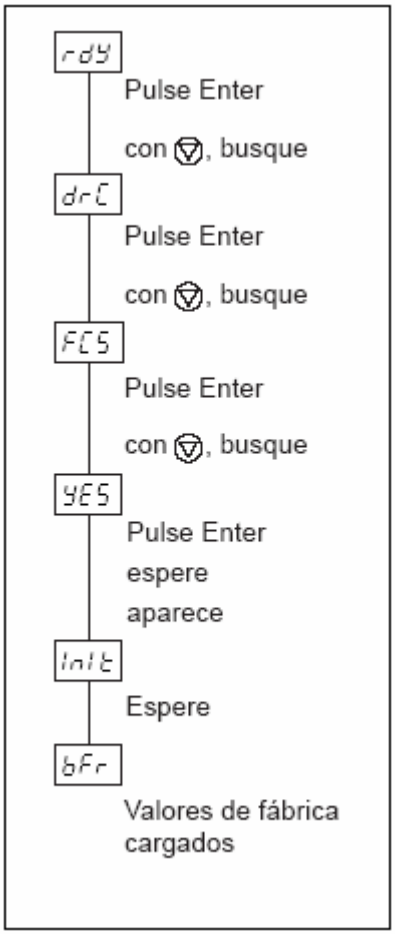
1.16.- PLC(Q2.10) – ATV(LI3)

1.17.- PLC(Q2.11) – ATV (LI4)

1.18.- Comprobación importante. Dejando abierto I2, cerrar I4 y comprobar que la tensión I2(1)-I2(2) es 230 V.

2.- Programación del variador

Se configura el variador con los parámetros de fábrica del motor según el esquema adjunto.



3.- Programación del PLC

Se realiza una programación utilizando grafcet.

Las etapas representan los posibles estados:

0-> parada

1-> marcha a antihorario 0 – 10 Hz

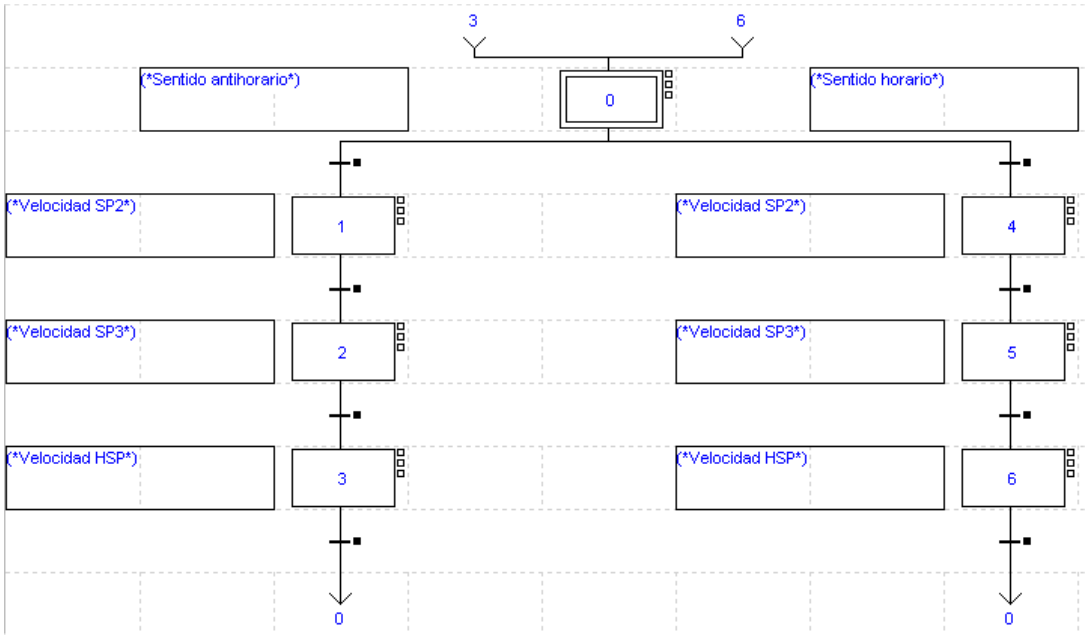
2-> marcha a antihorario 10 – 15 Hz

3-> marcha a antihorario 15 -50 Hz

4-> marcha a horario 0 – 10 Hz

5-> marcha a horario 10 – 15 Hz

6-> marcha a horario 15 – 50 Hz



Programación de las transiciones:

Transición etapa 0 - 1

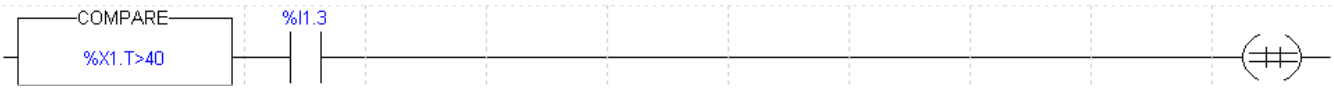
Contactos:

Literal Estructurado:

RE %I1.0

Transición etapa 1 - 2

Contactos:



Literal Estructurado:

%X1.T>40 AND %I1.3

Transición etapa 2 - 3

Contactos:

Literal Estructurado:

%X2.T>40 AND %I1.3

Transición etapa 3 - 0

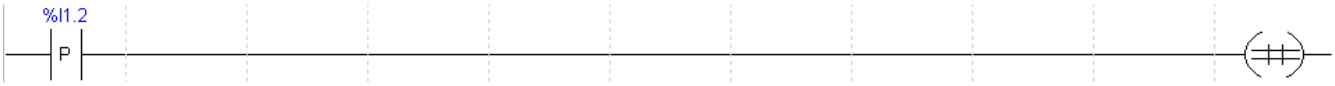
Contactos:

Literal Estructurado:

NOT %I1.1 AND %I1.3

Transición etapa 0 - 4

Contactos:



Literal Estructurado:

RE %I1.2

Transición etapa 4 - 5

Contactos:

Literal Estructurado:

%X4.T>40 AND %I1.3

Transición etapa 5 - 6

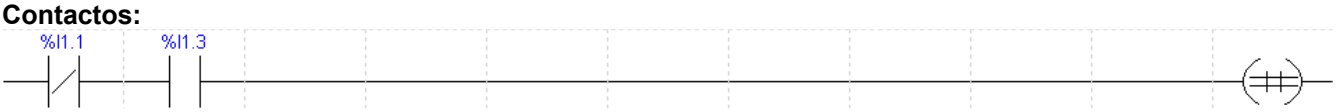
Contactos:

Literal Estructurado:

%X5.T>40 AND %I1.3

Transición etapa 6 - 0

Contactos:

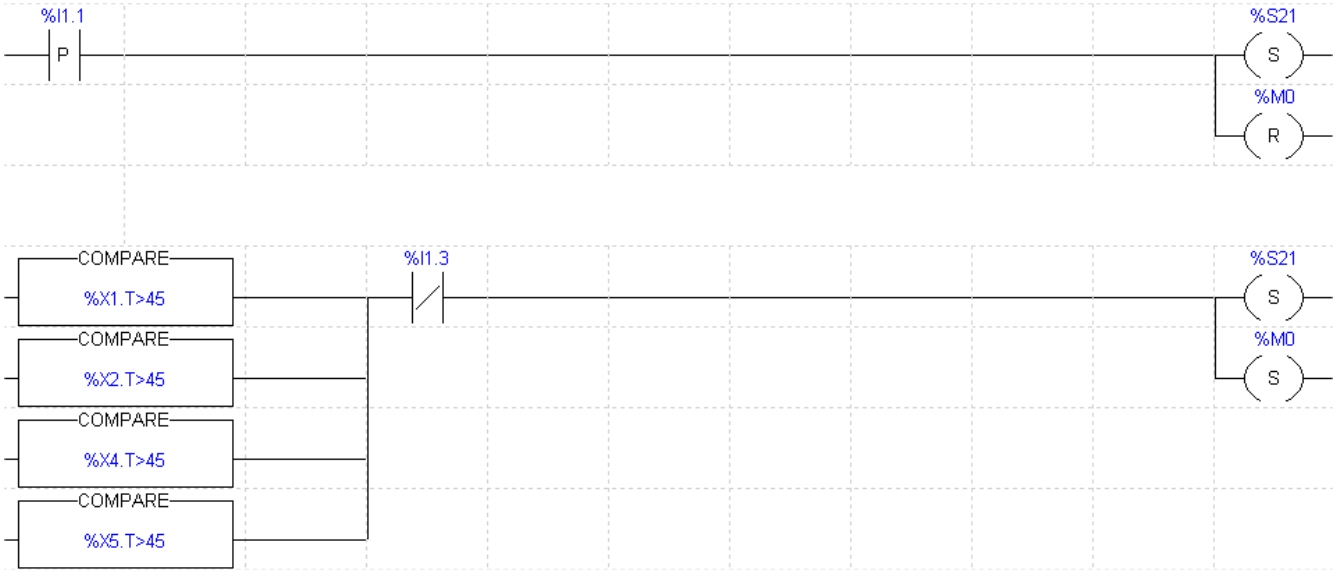


Literal estructurado:

NOT %I1.1 AND %I1.3

Programación del Preliminar:

Contactos:



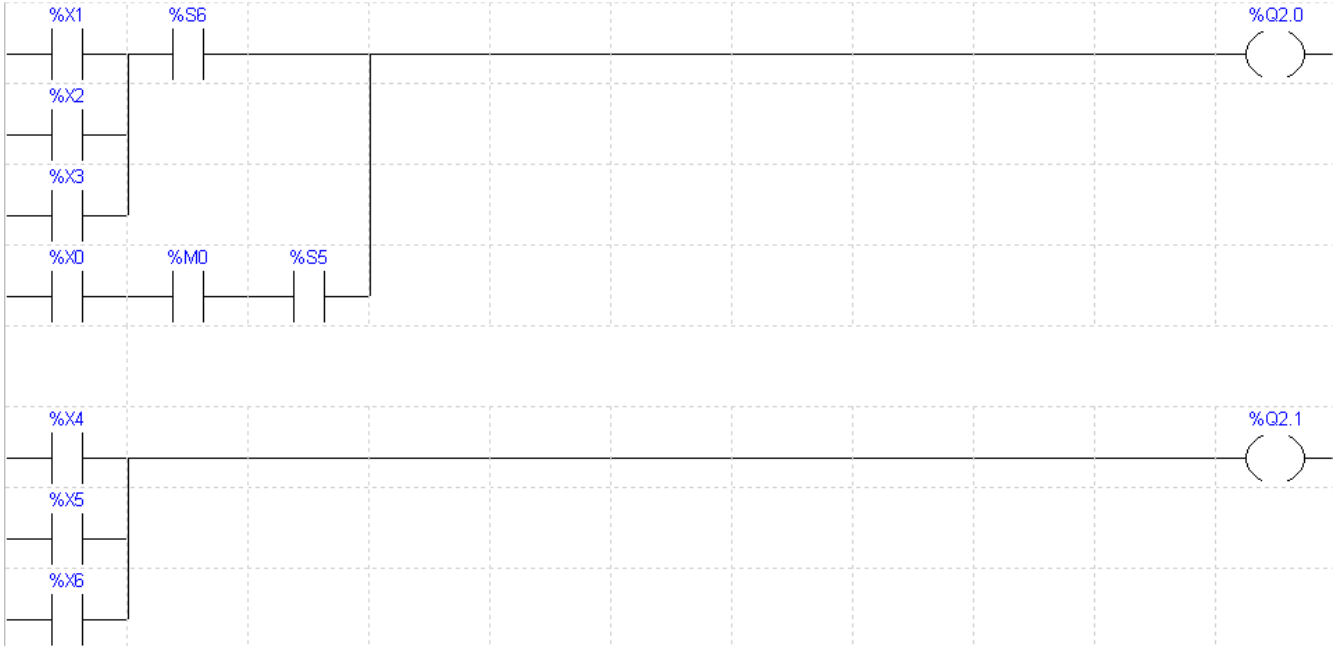
Literal Estructurado:

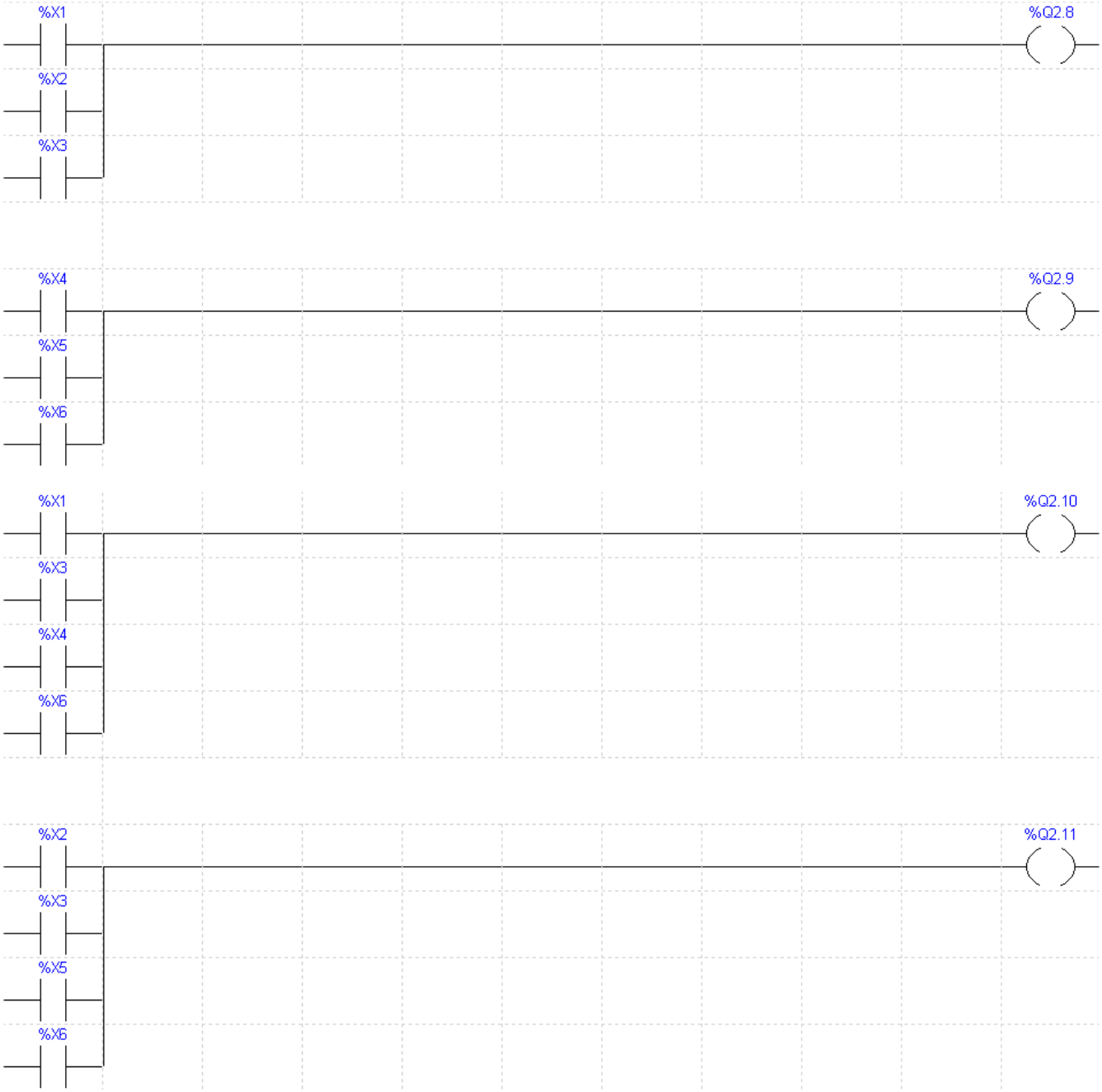
IF RE %I1.1 THEN
SET %S21;
RESET %M0;
END_IF;

IF((%X1.T>45 OR %X2.T>45 OR %X4.T>45 OR %X5.T>45)AND NOT %I1.3)THEN
SET %S21;
SET %M0;
END_IF;

Programación del Posterior:

Contactos:





Literal estructurado:

%Q2.0:=(%S6 AND(%X1 OR %X2 OR %X3))OR(%X0 AND %M0 AND %S5);
%Q2.1:=(%S6 AND(%X4 OR %X5 OR %X6));
%Q2.8:=%X1 OR %X2 OR %X3;
%Q2.9:=%X4 OR %X5 OR %X6;
%Q2.10:=%X1 OR %X3 OR %X4 OR %X6;
%Q2.11:=%X2 OR %X3 OR %X5 OR %X6;

4.- Funcionamiento

4.1.- Pulsador de marcha antihoraria (M1), el motor comienza a moverse en ese sentido, alcanzando unas frecuencias intermedias de 10, 15 y 50 Hz .

4.2.- Mientras el motor se encuentra en movimiento antihorario el piloto L1 oscilará a frecuencia de 1 Hz.

4.3.- Si excede el tiempo de alcance de consigna, el piloto L1 parpadeará a frecuencia

de 10 Hz como indicación del error.

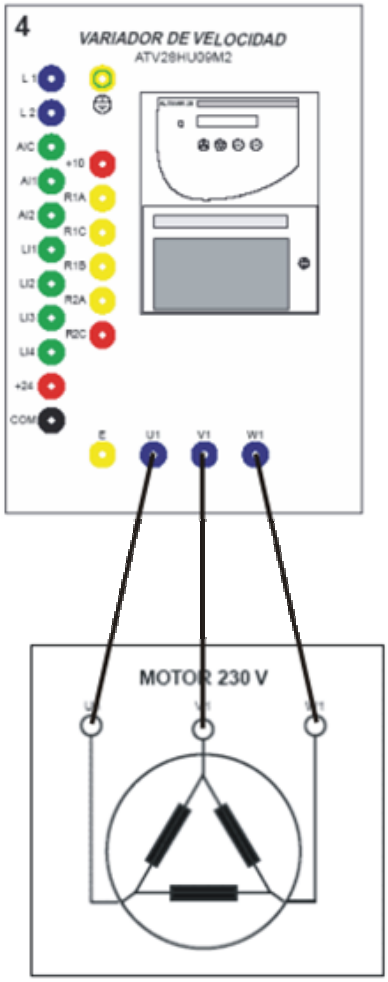
4.4.- Pulsador de paro.

4.5.- Pulsador de marcha horaria (M2), el motor comienza a moverse en ese sentido, alcanzando unas frecuencias intermedias de 10, 15 y 50 Hz.

4.6.- Mientras el motor se encuentra en movimiento antihorario derechas el piloto L2 oscilará a frecuencia de 1 Hz.

4.7.- Si excede el tiempo de alcance de consigna, el piloto L1 oscilará a frecuencia de 1 Hz.

5.- Circuito de potencia.



6.- Desarrollo del circuito de potencia.

Se conecta al motor de 230 V

ATV(U1) – MOT(U1)

ATV(V1) – MOT(V1)

ATV(W1) – MOT(W1)

7.- Descripción del circuito de potencia.

El variador controla el motor.

8.- Conclusiones

Mediante los pulsadores se controla el sentido de giro del motor y mediante unos tiempos establecidos en la programación en el autómata, se consigue controlar la velocidad del motor, estableciendo unas velocidades determinadas durante un tiempo determinado.

9.- Nota

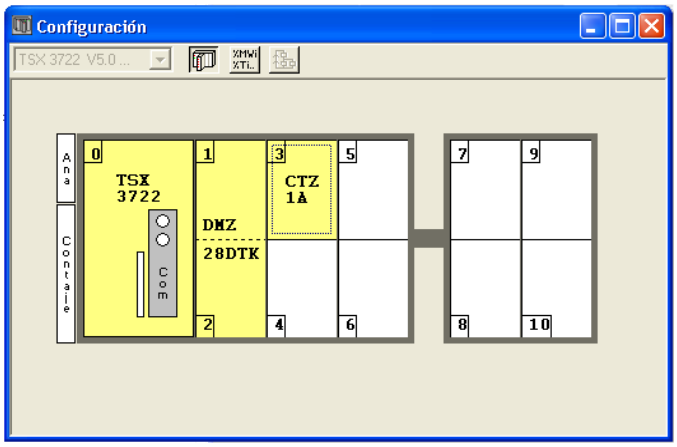
Se pueden utilizar las variables internas de comunicación del ATV28, para ajustar, configurar, supervisar, los parámetros del variador de velocidad. La comunicación entre el autómata y el variador se realiza mediante MODBUS

Como ejemplo, se pretende visualizar la velocidad y corriente del motor, así como la tensión de red.

Utilización de las variables internas del ATV 28

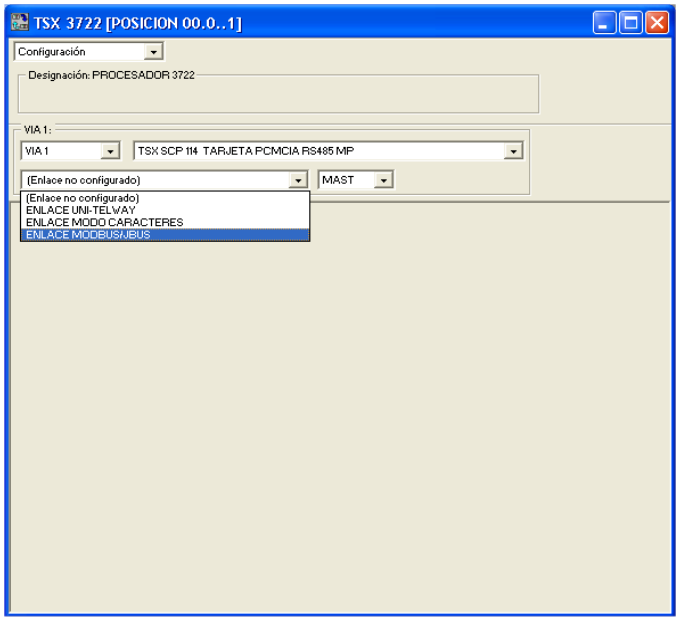
Se debe configurar la tarjeta de comunicaciones SCP 114 desde la aplicación PL7:

1º Acceder a la configuración de hardware y pinchar en comunicaciones.



2º Acceder a la pantalla de configuración de la vía de comunicación:

- Seleccionar la vía de comunicación en el menú desplegable VÍA 1
- Seleccionar en el menú desplegable la tarjeta PCMCIA “TSX SCP 114 TARJETA PCMCIA RS485 MP”
- Seleccionar el enlace en el menú desplegable: “ENLACE MODBUS /JBUS”



3º Por último en la Pantalla de configuración de Modbus

Tipo: *Maestro*

Nº de reiteraciones: *3*

Tiempo de respuesta: *100*

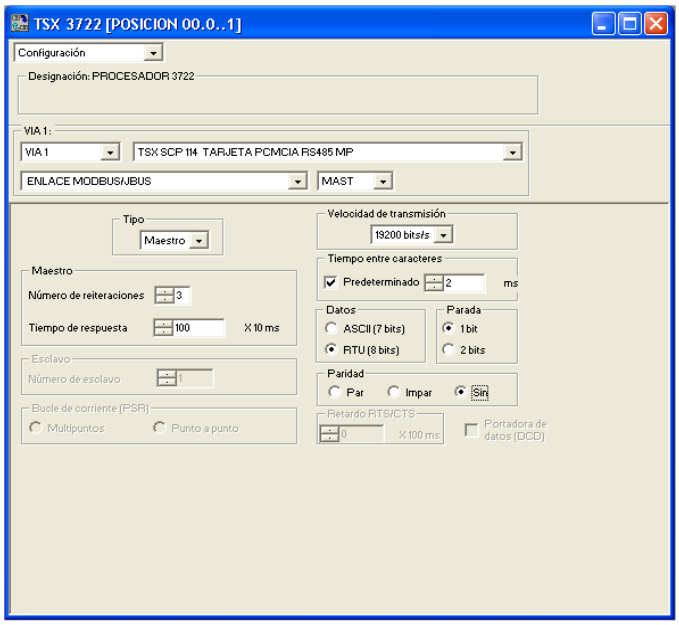
Velocidad de transmisión: *19200 bits/s*

Tiempo entre caracteres: *2*

Datos: *RTU (8 bits)*

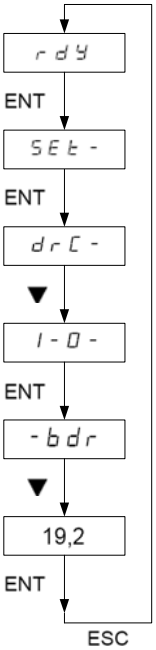
Parada: *1 bit*

Paridad: *Sin*



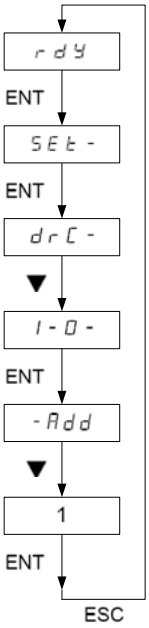
Configuración del Altivar 28

La configuración del altivar se realiza desde el terminal de programación y ajustes. Para la configuración del modbus, es necesario ajustar dos de sus parámetros, la velocidad de transmisión y el número de esclavo.



Ajuste de la velocidad de transmisión:

Los altivar 28 tienen dos velocidades de transmisión de la conexión en serie: 9.600 bits /s o 19.200 bits /s. Una vez que se modifique este parámetro no se aplica hasta que se desenergiza y se vuelve a energizar el variador. A continuación se desarrolla la secuencia necesaria para ajustar este parámetro a 19.200 bits/s

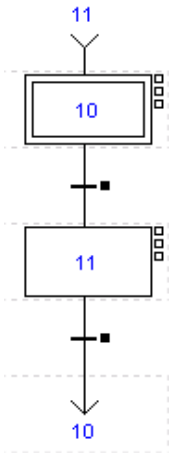


Ajuste de la dirección del variador:

La dirección del variador cuando se controla mediante modbus es ajustable entre 1 y 31, ya que cada equipo didáctico dispone de un único variador, se ajustará este parámetro con el valor 1. A continuación se desarrolla la secuencia necesaria para ajustar el parámetro:

A la programación realizada, se añade:

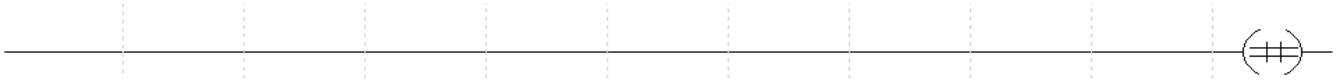
Programación Grafcet.



Programación de las transiciones:

Transición etapa 10 -11

Contactos:



Literal estructurado:
true

Transición etapa 11 -12

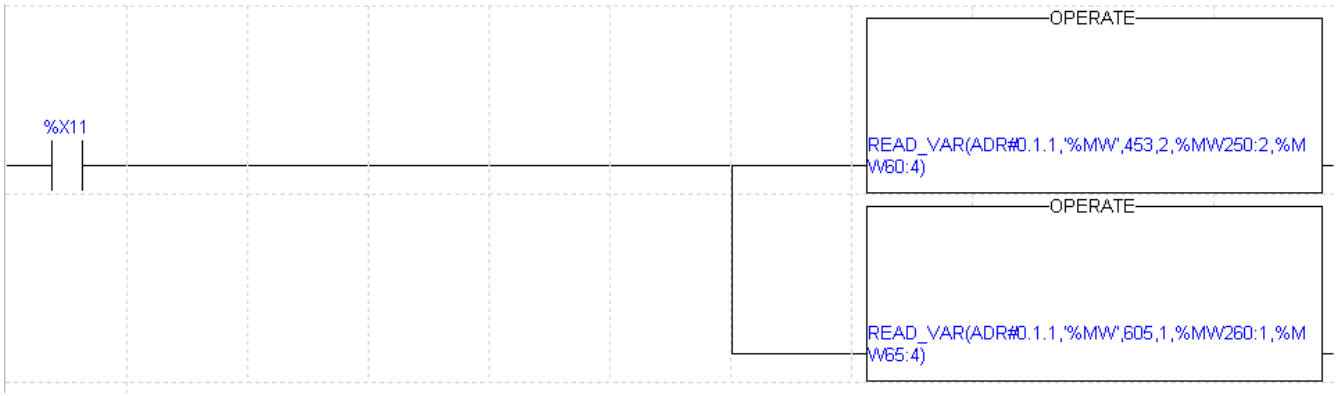
Contactos:

Literal estructurado:

%MW60:X0 AND %MW65:X0

Programación del Posterior:

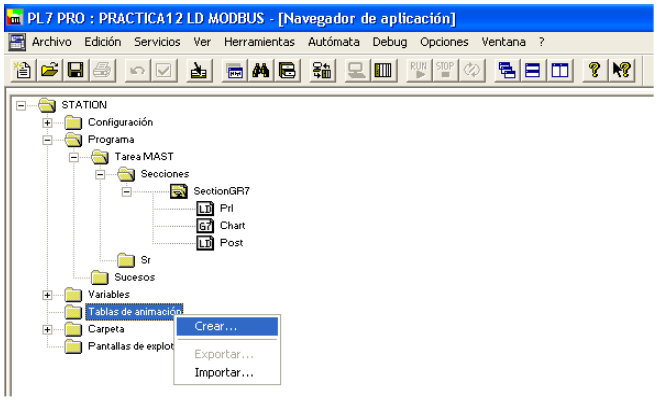
Contactos:



Literal estructurado:

```
IF %X11 THEN
        READ_VAR(ADR#0.1.1,'%MW',453,2,%MW250:2,%MW60:4);
        READ_VAR(ADR#0.1.1,'%MW',605,1,%MW260:1,%MW65:4);
END_IF;
```

Lo que se realiza es la lectura de las variables 453, 454 y 605, que son respectivamente la corriente del motor (unidad x0.1 A), la corriente del motor (unidad x0.1 V) y la velocidad del motor (unidad x 1 RPM)
Se memorizan en las palabras MW 250, MW251 y MW260, para poder visualizar su valor hay que crear una tabla de animación desde el PL7.



En el navegador de aplicación, acceder a *Tabla de animación* y crear una nueva

Aparece una ventana, donde se deben introducir las tres variables deseadas.
%MW250
%MW251
%MW260